

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

INSTITUTO SUPERIOR MINERO  
METALURGICO  
MOA y HOLGUIN

TRABAJO DE DIPLOMA

TITULO:

AUTOMATIZACION DEL SECTOR NRO. 1 DE BENEFICIO  
DE ARENA. TALLER DE FUNDICION.

DIPLOMANTES:

Edan Córdova Téllez  
Oscar Hernández Durán

TUTORES :

Ing. Ileana González Palau  
Ing. Juana Ibis Cala Alvarez

Julio 1988

"Año XXX de la Revolución"

A G R A D E C I M I E N T O

Agradecemos profundamente la ayuda prestada por el C.D.C.T. (Candidato a Doctor en Ciencias Técnicas) Ruslán Maximovich Proskuriakov del Instituto de Minas de Leningrado en la realización de este trabajo.

A las compañeras Ing. Ileana González  
Ing. Juana I. Cala

que con su ayuda lograron llevarnos adelante y a todos los que de una forma u otra colaboraron en él.

"Muchas Gracias "

R E S U M E N

En el presente Trabajo de Diploma se realizó un análisis del Sistema de Automatización del Sector de Beneficio de arena, del Taller de Fundición del Combinado Mecánico -- del Níquel "Gustavo Mechín". Este sector presenta problemas con su explotación, y la técnica que se utiliza en la actualidad es muy atrasada con relación a los avances científicos-técnicos y al nivel de actualización de los sistemas automatizados de las exigencias del proceso tecnológico.

Partiendo de las condiciones del proceso tecnológico del sector, se elaboró el esquema de bloque algoritmo donde se tienen en cuenta las posibilidades de trabajo de cada uno de los mecanismos y los puntos a controlar en el. -- Partiendo de este diagrama de bloque se confeccionaron, -- el esquema estructural, la tabla de conversión y el esquema funcional para seleccionar los diferentes elementos lógicos del sistema.

El método propuesto en este trabajo después de las comparaciones técnico-económica nos dieron como resultado -- que el mismo es más económico, más seguro y garantiza -- una producción más estable del sector.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

## I N D I C E

	PAGINA
Introducción	1
CAPITULO I Funciones objetivas y las Características Principales del Combinado del Níquel.	2
CAPITULO II Descripción del Proceso Tecnológico del Sector de Beneficio de arena Sector No. 1.	15
2.1 Descripción del Proceso de Preparación de la arena.	
2.2 Suministro Eléctrico del Taller.	16
2.3 Cálculo de la Potencia Total del Sector.	17
CAPITULO III Sistema de Automatización del Sector de Preparación de arena del Taller de Fundición del Combinado Mecánico del Níquel.	19
3.1 Estructura y Fundamentación Técnica del Sistema de Automatización.	
3.2 Codificador Microprogramado como Invención de los Sistemas de Automatización.	27

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

	PAGINA
3.3 Tareas Técnicas para la elaboración del Proyecto.	30
3.4 Síntesis del Codificador Micro-Programado según el diagrama de Bloque del Algoritmo.	34
3.4.1 Conformación del diagrama de Bloque de Algoritmo.	35
3.4.2 Conformación del Diagrama de Bloque de Algoritmo Formalizado.	37
3.4.3 Conformación de la Tabla de Conversión.	40
3.4.4 Conformación del Esquema Funcional de Automático.	41
3.4.5 Conformación del Esquema de Principio de Automatización.	43
3.4.6 Conformación del Esquema Gráfico del Codificado.	
3.4.7 Selección de los Dispositivos de Enlace con el Objeto y de los Dispositivos Ejecutores de Funciones Especiales en el Esquema de Automatización.	35

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

## PAGINA

3.4.8	Conformación del Esquema --- Gráfico Algoritmo del Sector de Beneficio de arena del -- Taller de Fundición.	44
3.4.9	Conformación del diagrama de Bloque Algoritmico Formaliza do del Sector de Beneficio - de arena.	47
3.4.10	Conformación de la Tabla de Confersión.	
3.4.11	Conformación del Esquema -- Funcional, de Automatiza -- ción según la Tabla de Cam- bio.	48
3.4.12	Conformación del Esquema -- Principal de Automatización.	
CAPITULO IV	Elección de los Elementos del - Sistema de Automatización y Di- rección.	49
4.1	Descripción de los Elementos - Lógicos.	
4.2	Cálculo de los Elementos Lógi cos (and y no)	51

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

	PAGINA
4.3 Aparatos de Control y Protección.	56
4.3.1 Aparatos para el Control de Velocidad Nivel y temperatura.	57
4.3.2 Enlace de Automatización del Sistema de Dirección con el-Proceso Tecnológico.	
CAPITULO V Medidas de Seguridad.	59
5.1 Análisis de la Peligrosidad durante el servicio del Secador - de Tambor.	
5.2 Cultura de Producción.	60
5.3 Medidas de Prevención y Extinción de Incendio.	61
5.4 Iluminación.	62
CAPITULO VI Determinación del Efecto Económico en la Utilización de la Automatización en el Sector.	63
Conclusiones	69
Recomendaciones	
Bibliografía	70

### I N T R O D U C C I O N

El Programa Científico Técnico del Níquel constituye una tarea estatal de mucha importancia económica. El perfeccionamiento de los sistemas automatizados conlleva a tener un ritmo acelerado del proceso productivo de cualquier industria. En la actualidad en todo proceso industrial, investigativo, docente, se prevee la aplicación de los sistemas de mando automatizado.

El presente trabajo es una muestra del esfuerzo que realizan los profesionales de nuestro país, para corroborar los planteamientos de nuestro Partido que crea a buen ritmo la base Técnico Material del Socialismo, gracias a su independencia política y económica favorecida con el establecimiento y desarrollo de las relaciones económicas bilaterales con los demás países del campo socialista y en especial de la Unión Soviética.

CAPITULO I: Funciones Objetivas y las Características principales del Combinado Mecánico del Níquel.

Teniendo en cuenta que el Combinado Mecánico del Níquel - se concibe como solución de los múltiples problemas de -- elaboración mecánica que tradicionalmente han presentado las actuales plantas metalúrgicas y las que presentan las proyectadas; se hace imprescindible no solo tener una com prensión clara de la significación vital de esta obra sino que se requiere tener conciencia de que es necesario -- arrancarla en el tiempo previsto, por ello debemos cono - cer los caminos prácticos concretos a través de los cua - les orientar nuestros esfuerzos para lograr que la misma - se realice, porque no basta con saber que es necesario -- hacer algo sino que resulte imprescindible conocer como - realizarlo.

Algunos de los aspectos altamente ventajosos que permiten lograrse con el Combinado Mecánico del Níquel puede sinte tizarse de la forma siguiente:

1. Centralización de las actividades de diseño y fabrica ción de elementos y conjuntos mecánicos.
2. Empleo de equipamiento altamente especializado y de - gran rendimiento.
3. Posibilidad de aplicación de proceso tecnológico de - alta productividad al aumentar los niveles de produc - ción!
4. Condiciones adecuadas para obtener la unificación de - conjuntos y piezas a través de la Normalización, lo - cual se reflejará en una favorable racionalización.

5. Elaboración de la calidad de la producción y de la economía de la fabricación.

Características Generales del Combinado Mecánico del Níquel.

La proyección del Combinado Mecánico del Níquel ha sido desarrollada conforme a las normas y especificaciones para la proyección urgente en la URSS y en las especificaciones racionadas con las condiciones de Cuba.

El conjunto de las instalaciones permite efectuar la producción en una amplia variedad de la línea de fabricación; la posibilidad de ejecución comprende la realización de las reparaciones generales de Equipos de Transporte y Minería, así como equipamientos eléctricos de las Plantas Metalúrgicas, la fundición de las piezas forjadas, la fabricación de estructuras y Construcciones Metálicas, artículos de ferretería y piezas de elaboración mecánica.

La característica de la producción será de pequeña serie y de unidades, por lo cual la mayor parte del equipamiento se asume tanto en el uso general como especial.

La organización de la producción tecnológica quedará basada en los siguientes factores.

- La especialización tecnológica de los Talleres principales y auxiliares.
- El flujo de los procesos tecnológicos.
- El grado de Mecanización y Automatización de dichos procesos tecnológicos.

El equipamiento tecnológico básico asumido en el proyecto correspondiente al nivel técnico moderno, garantiza un nivel adecuado de mecanización, por lo cual los procesos tecnológicos fundamentales estarán mecanizados y parcialmente automatizados.

Posibilidades de Elaboración Tecnológica.

Las instalaciones del Combinado Mecánico del Níquel garantizan la ejecución de las siguientes actividades.

- Fabricación de piezas y conjuntos por elaboración mecánica en máquinas herramientas.
- Fabricación estructuras, componentes y equipos mecánicos.
- Elaboración de las piezas forjadas.
- Fabricación de las piezas de Caucho.
- Recuperación de elementos mecánicos desgastados.
- Fabricación y reparación de herramientas, aditamentos y plantillas metálicas.
- Tratamiento Térmico y galvanización.
- Reparaciones Capitales Automotrices de equipos automotores ligeros, mineros, construcción, izaje, ómnibus, camiones; así como unidades y conjuntos.
- Reparaciones Capitales Eléctricas de motores, generadores y transformadores.
- Producción de Oxígeno.
- Producción de Acetileno.

Instalaciones del Combinado Mecánico del Níquel.

Las instalaciones del Combinado Mecánico del Níquel pueden clasificarse en dos categorías, básicos y auxiliares.

Las instalaciones básicas son aquellas constituidas por los Talleres de Producción, los cuales son:

- Taller de Reparaciones Capitales y Automotriz.

- Taller de Reparaciones Capitales Eléctricas.
- Taller de Construcciones Metálicas.
- Taller Mecánico
- Taller de Fundición

Las instalaciones auxiliares están destinadas para el aseguramiento de las actividades de los Talleres de producción, estos son:

- Taller de Reparaciones Mecánicas
- Laboratorio Central.
- Estación de Oxígeno.
- Estación de Acetileno.

Taller de Reparaciones Capitales Automotrices.

Objetivo.

Las instalaciones del taller se encuentran destinadas para efectuar la reparación general de los equipos de transporte, mineros, de construcción, izaje, y otros, utilizados por la Planta Metalúrgica.

Característica.

El Taller se encuentra dotado de las instalaciones y equipamiento necesario para la ejecución de todos los trabajos que requiere la actividad, para ello se dispone entre otras las instalaciones, bancos de montajes y desmontaje, banco de prueba, prensas hidráulicas equipos para soldar y recuperar piezas por soldadura, equipos para limpieza mecánicas de los artículos antes de su pintado, así como equipos para el pintado y secado.

Todos los trabajos de transporte y manejo de carga se llevarán a cabo mediante el empleo de grúas viajeras, dispo-

sitivos voladizos de desmontaje y carretillas eléctricas - sobre rieles o sin ellos.

Por todos los trabajos de ajustes requerido durante la reparación se contemplan las herramientas y mecanismos necesarios.

Los equipos automotores que serán reparados llegarán al taller después de haberle extraído el aceite y realizado su lavado exterior.

Luego se llevará a cabo el desmantelamiento en conjunto y unidades que se elabore y posteriormente se desmontará en piezas. Estas piezas se lavarán transportadoras especiales.

Las piezas se clasificaran de acuerdo a su estado técnico: Útiles, desechables y reparables. Las piezas útiles se enviaran al Sector de formación de juegos, las desechables se destinaran al área de desecho, mientras que las reparables serán conducidas al almacén de piezas a reaparar.

La reparación de las piezas se realizan en el sector.

#### Recuperación por Soldadura en el Taller Mecánico.

En el Sector de formación de juegos las piezas útiles se complementarán adicionalmente con la pieza nueva fabricada, reparada o recibida del sub-almacén de piezas de repuestos y se llevarán en juegos a los puestos de montaje de las secciones de montaje de conjunto de reparación de motores.

Los conjuntos y unidades ensambladas se someterán a prueba y se dirigen al Sector de pintura. Dicha sección recibirá también los chasis y carrocería, así como los demás componentes.

Después de ser pintados los conjuntos y unidades que dirijirán al sector de montaje general, donde se procederá al ensamblaje de los equipos.

Los equipos automotores ensamblados se someterán al rodaje de prueba, recibiendo posteriormente el ajuste y pintura finales, trasladándose a continuación para el área de equipos reparados.

#### Taller de Reparaciones Capitales Eléctricas.

Objetivo:

Este Taller está destinado a realizar reparaciones generales de los motores eléctricos generadores de la Planta Metalúrgica productora del Níquel, así como las del propio Combinado Mecánico del Níquel.

El taller constará con los bancos de pruebas para el montaje y desmontaje, con las máquinas de bandeja y bobinadoras, así mismo cuenta con el equipo de impregnación y secado de devanados y con los bancos para el control y prueba del equipo eléctrico después de la reparación.

#### Posibilidades fundamentales de elaboración Tecnológicas de Equipos Eléctricos.

##### 1. Motores eléctricos.

- Motores eléctricos de C.A. hasta 1 KW.
- Motores eléctricos de C.A. desde 1 hasta 450 Kw.
- Motores eléctricos de C.C. hasta 120 Kw.
- Motores eléctricos de alto voltaje hasta 440 Kw.
- Motores eléctricos de sincrónicos de alto voltaje hasta 400 Kw.

## 2. Generadores

Generadores para plantas eléctricas desde 2000 a --  
5000 Kw.

## 3. Transformadores.

- Transformadores de fuerza de 6, 10, 50, y hasta -  
1800 Kva.
- Transformadores de fuerza desde 320 KVA hasta 5000  
KVA.

## Taller de Construcciones Metálicas.

### Objetivo:

Las instalaciones y equipamiento están destinadas para-  
garantizar la fabricación de estructuras metálicas para  
las plantas metalúrgicas existentes en Nicaro y Moa.

### Características:

El régimen de producción se llevará a efecto mediante -  
la ejecución de producciones unitarias y de pequeñas se-  
ries, debido a esta circunstancia el equipamiento tecno-  
lógico fue previsto tanto de uso universal como espe --  
cial, garantizándose con ello que los procesos tecnoló-  
gicos estén mecanizados y parcialmente automatizados.

La organización del proceso tecnológico está basado en-  
la especialización de la sección y sectores principales  
y auxiliares; el flujo de los procesos tecnológicos --  
así como la mecanización y automatización de los mismos.

La fabricación de las estructuras se realizan mediante-

La elaboración de materiales metálicos, laminados y semi-productos, éstos últimos por lo general del propio Combinado Mecánico del Níquel.

El control de calidad de la producción exige para todas las etapas del proceso tecnológico, comenzando por el control de los materiales en los almacenes incluyendo los semi-productos y los productos terminados.

#### Taller de Fundición:

##### Objetivo:

El taller está destinado para la producción de fundición de hierro gris, acero y no ferroso para las necesidades de la reparación y el mantenimiento de las Plantas Metalúrgicas.

##### Características:

El equipamiento tecnológico básico previsto, así como las instalaciones correspondientes al nivel moderno de la técnica y la garantizan con un grado suficientemente alto, la mecanización y automatización de la producción. Esto implica que todas las operaciones tecnológicas principales de la preparación de la carga, así como de colado del metal derretido estarán mecanizados, mientras que el régimen de operación de los hornos eléctricos de crisol para fundición se controlarán automáticamente, también se mantendrá automáticamente el régimen necesario de temperatura y los armarios secadores, hornos y secados rotatorios; asegurándose que prácticamente la generalidad de los equipos estarán dotados de los instrumentos de control respectivos.

El proceso tecnológico de producción se fundamenta en la creación de un sistema de producción en cadena con mecanización de las operaciones, tomando en consideración el volumen de la cadena, distribución por paso y la naturaleza de la fundición.

Este proceso comenzará con la preparación de los materiales de carga o modelos. Los materiales de carga que lleguen al taller se clasificarán y distribuirán entre los conectadores respectivos por medio de una grúa con electro-imán.

La preparación de la chatarra de hierro de gran tamaño se realizará por medio de llama de gas en el almacén de materiales de carga o en el área de preparación correspondiente, mientras que la chatarra de hierro fundido de gran tamaño se proporcionará en un área especial, mediante el martinete móvil modelo K-26 M.

Los materiales de carga no utilizados anteriormente, -- aleaciones de hierro y otros materiales que lleguen al taller se descargarán mediante la grúa y luego serán -- trasladados a los contenedores respectivos en las áreas especiales.

La cesta será llenada con la carga por medio de la grúa-electro-imán. Esta cesta después del pesaje será conducida a la sección de fundición mediante una carretilla.

La arena de moldeo se transportará en camiones y volquetas al pozo de descarga y posteriormente será llevada al contenedor respectivo por medio de una grúa Jaiba.

El secado de la arena se realizará en un secadero rotatorio de 1 M de diametro y 4 M de largo. La alimentación-

de la arena para su secado se efectuará con la grúa Jaiba. La arena será conducida después del secado y enfriamiento a los contenedores correspondientes mediante un elevador y un transportador de banda, previo al cribado de la misma.- Posteriormente la arena se suministrará por medios similares de transportación a las tolvas de distribución de la sección de preparación de mezclas.

El vidrio líquido se prepara en un autoclave a partir de los productos de silicio mientras que el licor sulfatado se obtendrá en una caldera, ambos productos se almacenarán en depósitos y de aquí se bombearán a los tanques de servicios, por encima de los molinos mezcladores de la sección de preparación de mezclas.

#### Posibilidades fundamentales de Elaboración Tecnológicas.

El taller se encuentra equipado para garantizar la elaboración de las fundiciones de hierro, acero ferroso y no ferroso, desglosándose estas posibilidades en las especificaciones siguientes:

##### a) Fundición de hierro.

- Fundición de hierro gris.
- Fundición de aleaciones ( resistentes al desgaste)
- Fundición de hierro aleado.

##### b) Fundición de acero.

- Fundición de acero al carbono.
- Fundición de acero al manganeso.
- Fundición de acero aleado.
- Fundición de acero inoxidable.

- Fundición no ferrosa
- Fundición a base de cobre
- Fundición a base de aluminio

#### Taller Mecánico

Objetivo:

Este taller tiene la finalidad de garantizar la realización de las actividades siguientes.

- Fabricación de piezas por mecanizado
- Fabricación de piezas por forjado
- Elaboración posterior de piezas desgastadas, previa -- restauración.
- Fabricación de piezas de caucho.
- Fabricación y reparación de herramientas, aditamentos y plantillas metálicas.
- Reparación de algunos tipos de equipos.
- Tratamiento térmico y galvanizado.

#### Taller de Reparaciones Mecánicas.

Este taller está destinado para la reparación centralizada de los equipos y estructuras metálicas de los talleres, realizará todos los tipos de reparaciones para satisfacer las necesidades internas previéndose como posibilidad de desarrollo futuro, la ejecución de reparaciones capitales de máquinas herramientas tanto del Combinado del Níquel como de las Plantas Metalúrgicas.

Planta de Oxígeno.

La Estación de Oxígeno está destinada para suministrar el oxígeno gaseoso y líquido, así como el nitrógeno líquido a las instalaciones del Combinado Mecánico del Níquel.

El oxígeno gaseoso a la presión de  $15 \text{ Kg/cm}^2$  se alimentará a los talleres de producción del Combinado Mecánico del Níquel de una manera centralizada, mientras que el oxígeno y nitrógeno líquido a la presión de  $200 \text{ Kg/cm}^2$  será suministrado en balones.

El proceso de obtención del oxígeno estará basado en métodos de enfriamiento interno del aire lográndose su licuación y posteriormente su separación del nitrógeno.

Laboratorio Central.

El Laboratorio Central está destinado para llevar a cabo las actividades siguientes.

- Análisis y prueba de control de las materias primas, materiales básicos y auxiliares para determinar su conformidad con las especificaciones correspondientes.
- Análisis y pruebas necesarias para la realización normal de operaciones concretas de procesos tecnológicos de producción.
- Control de calidad de los productos, investigación de los cruces de la producción defectuosa y elaboración de las medidas para eliminarlas.

- Realización de investigaciones científicas aplicadas a la producción.

Planta de Acetileno.

La Estación de Acetileno abastecer de acetileno gaseoso y disuelto a las instalaciones del Combinado Mecánico -- del Níquel, así como a las fabricas de Níquel.

El acetileno gaseoso a una presión de 22 Kg/cm<sup>2</sup> se suministrará en balones.

El proceso tecnológico de obtención del acetileno tiene por fundamento la reacción química entre el carburo y el agua.

CAPITULO II: Descripción del proceso tecnológico del --  
Sector No. 1 de Beneficio de arena.

2.1 Descripción del proceso de Preparación de la areana.

La arena sílice llega al taller de fundición a través de camiones la cual es descargada en un pozo receptor y es transportada por una grúa de Jaiba hasta los cilindros del taller. Esta arena posee un gran contenido de humedad por lo que requiere un proceso en el cual sea extraída esta humedad y separar otros objetos indeseables dentro de la misma, para que reúna las condiciones de calidad necesaria para su posterior explotación.

Desde los cilindros es trasladada por medio de ésta grúa a la tolva de alimentación (1). De aquí es descargada por un alimentador de disco (2) hasta la cámara del secador de tambor (3) donde la arena es calentada hasta una temperatura, capaz de traer la humedad de la misma.

Después de un tiempo suficiente en el cual la arena es secada va cayendo por un canalón hasta la alimentación del elevador (4) el mismo se encarga de transportarla, hasta un nivel superior donde se encuentra el tamiz poligonal (5). Aquí la arena es cernida extrayéndoles los objetos indeseables que son descargados a la escombrera (7).

La arena beneficiada cae en el transportador de banda (6) el cual la traslada hasta las tolvas de almacena-

je (9), (10), (11). Sobre este transportador se encuentran colocados los descargadores o machetes (8) que son los que desvían la arena hasta la tolva (9) y (10) y la tolva (11) se llena con la descarga libre del transportador cuando los machetes están levantados.

Este sector estará trabajando hasta que éstas tres tolvas esten llenas. De esta forma se garantiza el funcionamiento del sector posterior encargado de transportarla hasta las mezcladoras de arena, donde son preparadas las diferentes mezclas, para distintos tipos de fundiciones.

## 2.2 Suministro Eléctrico del Taller.

La alimentación del taller está establecida de la siguiente manera:

Por considerarse un consumidor de 1ra. categoría presenta dos alimentaciones independientes desde la sub-estación reductora especial o principal de la Empresa, con una tensión de 10 Kv. Desde los interruptores N1 y N2 respectivamente hacia el centro de distribución principal del Taller de Fundición.

Desde el centro de distribución principal se alimentan los consumidores fundamentales del taller, como son: -- los hornos de acero y hierro, centro de carga 7T□, 6T□ que a su vez éstos alimentarán a los demás consumidores no fundamentales del taller, debemos aclarar que todos los hornos tienen un transformador reductor de uso propio de 10 Kv al voltaje de trabajo respectivamente.

Sección 1

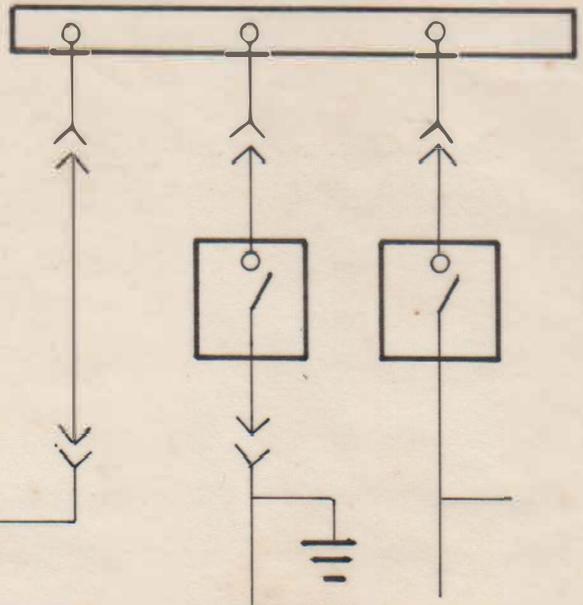
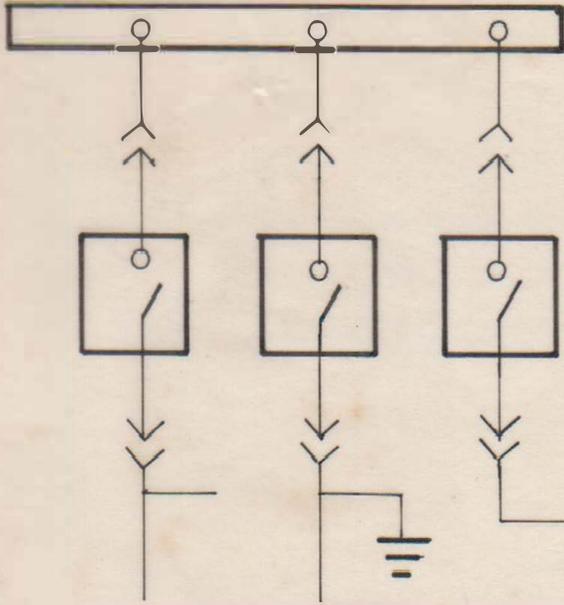
РП-10

Sección 2

10 KV

S

15

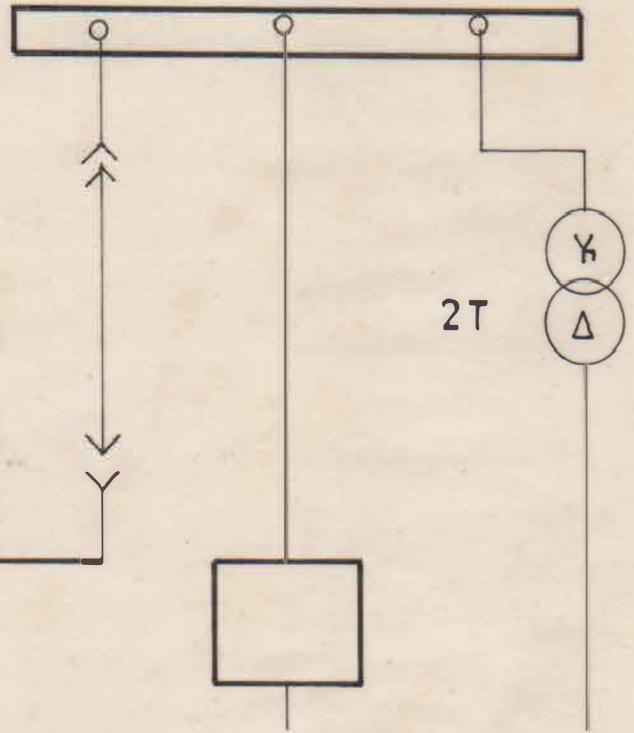
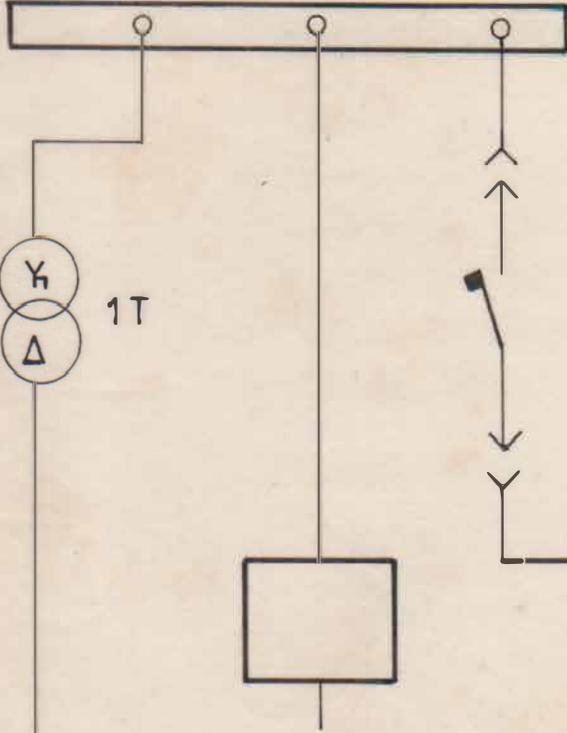


Horno 2	6 ТП 1Т	Enlace.
------------	------------	---------

6 Т П 6 Т	Horno 1
--------------	------------

6 Т П

440V



РП 10	10 W C Y
-------	----------

9 W C Y	РП-10
---------	-------

El sector de beneficio de arena y preparación de mezcla está alimentado por el centro de carga 6T $\square$  que éste a su vez alimenta a los paneles de distribución principal 9W $\square$ , 10W $\square$ .

### 2.3 Cálculo de la Potencia Total del Sector.

Para determinar la potencia total la realizamos utilizando el coeficiente de demanda ayudado de las siguientes expresiones:

$$P_c = K_d \cdot P_{inst} \quad (\text{Potencia de cálculo})$$

$$Q_c = P_c \cdot \text{Tag } \varphi \quad (\text{Potencia reactiva de cálculo})$$

$$S = P_c^2 + Q_c^2 \quad (\text{Potencia aparente})$$

Consumidores	Cant.	Kd	Vn	Kw	Cos $\varphi$	Tag $\varphi$
Secador de tambor	1	0,7	440	6	0,85	0,9
Transportador	1	0,7	440	3	0,85	0,9
Tamiz poligonal	1	0,7	440	1,5	0,75	0,88
Elevador	1	0,7	440	4	0,75	0,88
Descargadores	2	0,7	440	1	0,75	0,88
Alimentadores de discos	1	0,7	440	1	0,75	0,88

$$P_c = P_c$$

$$P_c = 4,2 + 2,1 + 1,05 + 2,8 + 1,4 + 0,7$$

$$P_c = 12,25 \text{ Kw}$$

$$Q_c = Q_c$$

$$Q_c = 3,98 + 1,89 + 0,92 + 2,46 + 1,23 + 0,61$$

$$Q_c = 11,9 \text{ Kvar}$$

$$S_{ca1} = P_c^2 + Q_c^2$$

$$S_{ca1} = (12,25)^2 + (11,9)^2$$

$$S_{ca1} = 17,08 \text{ Kva}$$

CAPITULO III: Sistema de Automatización del Sector de Preparación de arena del Combinado Mecánico del Níquel.

3.1 Estructura y Fundamentación Técnica del Sistema de Automatización.

La estructura de un sistema de automatización puede entenderse como se muestra en la Fig. 3.1.1.

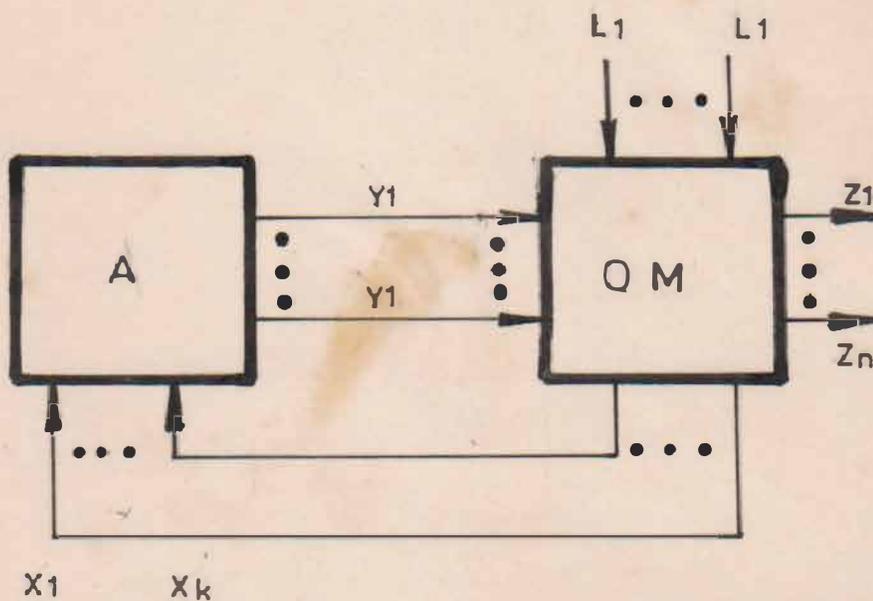


Fig 31.1 ESTRUCTURA DE LA AUTOMATIZACION DE UN SISTEMA

Donde :

Z1...Zn - Magnitudes de salida (magnitudes obtenidas desde el objeto de mando).

Y1...Yl - Señales obtenidas desde el codificador binario.

X1...Xk - Información recibida a través de los captadores.

L1...Li - Señales provocadas por variaciones ocurridas en el sistema.

Los objetivos sometidos a un proceso de automatización -- pueden poseer magnitudes de entrada y salida, que pueden variar en forma continua, a estas señales se les llama -- analógicas.

También existen objetos de automatización en que las magnitudes sometidas a medición son convertidas en señales discretas (o sea puede o no existir señal, y están dadas por la existencia de "1" o "0").

Para el segundo tipo de sistema de automatización los captadores pueden dar o no una señal de tensión, abriendo o cerrando sus contactos.

La automatización de los sistemas con señales analógicas se efectúan con la ayuda de un determinado número de reguladores analógicos, utilizándose con mayor frecuencia los de tipo  $\Pi$ .  $V$ . D . (Pid) (reguladores proporcionales-integrales- diferenciales). Para seleccionar los reguladores-

P. V. D. (Pid) para un sistema de automatización debe -- tenerse en cuenta las características dinámicas de dicho sistema.

La automatización de un sistema a través de señales discretas (que también se denominan cíclicas) se puede efectuar mediante tres métodos.

1er. Método: Con la utilización de un codificador binario de elementos lógicos rígidos. Situación que conlleva a la imposibilidad de variar el algoritmo del mismo (o sea del sistema).

2do. Método: Este consiste en la utilización de microprocesadores, pudiendo así variar el algoritmo de mando de acuerdo a las necesidades reales, mediante el uso de programas.

3er. Método: Este consiste en el empleo de máquinas electrónicas (computadoras), pudiendo efectuarse el mando automático de determinado proceso con el empleo de programas. Este sistema es competente sólo para proceso de elevada complejidad; debido a que a través de un programa se puede controlar el funcionamiento de una gran cantidad de codificadores binarios, teniendo a su vez gran efectividad, ya que la propia máquina determinará el algoritmo -- mas efectivo.

El objetivo de nuestro trabajo radica en la automatización de un pequeño sector, por tanto estamos en presencia de un sistema local pequeño.

- ¿Cuál de los tres métodos anteriormente mencionados -  
debemos utilizar?

Para la selección más efectiva de dicho sistema ten -  
dremos en cuenta que el mismo cumpla los siguientes -  
requisitos:

- Que sea un sistema barato.
- Que sea accesible para el mantenimiento por un per -  
sonal de mediana calificación.
- Que sea confiable.

Si nos basamos en lo anterior ¿que ventajas y desven -  
tajas nos brindan los sistemas citados?.

Los microprocesadores exigen de un personal especiali -  
zado y capacitado para su reparación y corrección, lo  
que representa una gran desventaja.

El empleo de computadoras nos dice del uso de determi -  
dos programas, los cuales resultan muy complejos debi -  
do al lenguaje utilizado; para estos fines ( de auto -  
matización); el cual resulta ser cinco o seis veces -  
mas complejo que las utilizadas en los grandes cen -  
tros de computación.

Los sistemas con microprocesadores y computadoras so -  
lo se utilizan para informaciones masivas en grandes -  
industrias, pues por su complejidad son muy costosas,  
además requieren de condiciones especiales, ya que --  
una variación brusca del sistema puede provocar su sa -  
lida de explotación.

Las condiciones del sector analizado no son las mas favorables, existe gran cantidad de polvo, aumento brusco de la temperatura y además no son muchas las magnitudes a controlar, por lo que podemos asegurar que no es factible el empleo de los dos sistemas anteriormente mencionados lo que nos conlleva al empleo de un codificador binario de características rígidas.

La realización técnica de estos codificadores puede ser muy diversa; ya sea con el empleo de reles, elementos lógicos magnetizados, transitorizados, de tipo M o T, programables, etc.

Aclaremos que la automatización con el empleo de elementos lógicos encuentra cada vez menos campo en las industrias, inclusive en aquellos procesos más simples y esto tiene su fundamentación, la razón consiste en que actualmente se emplean en las industrias los codificadores binarios asincrónicos; los cuales pueden trabajar satisfactoriamente solo en principio y no practicamente.

Basemos nuestra explicación en el dibujo mostrado en la Fig. 3.1.2.

Donde :

$X_1 \dots X_k$  - Señales desviadas por los captadores desde el objeto a controlar.

$C_B$  - Codificador binario.

En el codificador binario se encuentran elementos lógi-

cos donde las señales de entrada ( $X_1 \dots X_k$ ) son codificadas y traducidas a un sistema binario de "0" y "1" - con sus correspondientes señales de salida ( $Y_1 \dots Y_k$ ), - también en dicho sistema.

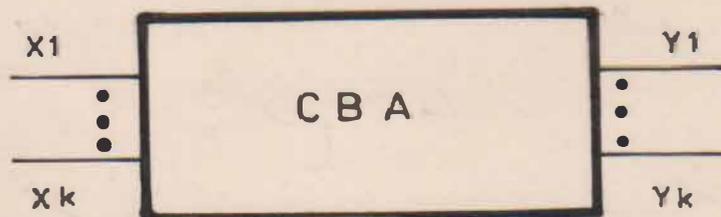


Fig 3.1.2 ESTRUCTURA DE UN CODIFICADOR  
BINARIO ASINCRONICO

Podemos tener el caso de que aunque el codificador se encuentre en buenas condiciones, aparezcan errores de codificación; y esto puede depender de las siguientes causas:

La combinación "0" o "1" en la entrada del codificador binario varía continuamente en dependencia del régimen de trabajo del objeto; dicho codificador está conformado por un circuito o red de determinado elemento lógico

cos. En este circuito la señal codificada es enviada a través de un canal (cantidad de elementos con la ayuda de los cuales ocurre la conversión de la señal); que puede resultar diferente para cada una señal enviada por el captador (por lo que un canal puede estar conformado por 1000, 100 ó solamente 2 elementos lógicos). Debido a que cada elemento un retardo de tiempo en la conmutación -- electrónica, el recorrido de la señal va a ser diferente para cada canal.

Si consideramos una señal enviada en un tiempo "T", y su cedia milésima de segundos después, la variación de la situación del objeto variando las señales en un tiempo -- "Tt inst". Puede darse el caso que las señales enviadas en el tiempo "T" se encuentren en estado de conversión, cuando al mismo se incorporan las señales "Tt inst", pudiendo resultar que el canal para éstas señales sea mas corto; provocando que las mismas lleguen al final primero que las enviadas en el tiempo "T".

A este fenómeno se le denomina perturbación y está provocado por el retardo de tiempo que poseen éstos codificadores.

A pesar de sus desventajas los codificadores binarios -- son empleados en las industrias por poseer algunas características que pueden resultar ventajosas, tales como:

- Son sencillos para la explotación.
- Son fiables y duraderos.
- No se requiere de una especial preparación para su servicio.
- En condiciones de averías, los elementos pueden ser --

fácilmente sustituidos.

- Nos brinda la posibilidad de cambiar o complementar el algoritmo funcional del mismo.

El presente Trabajo de Diploma constituye un intento de como mostrar en un ejemplo real, un método moderno de síntesis de tal codificador, llevando ésta síntesis hasta el esquema técnico práctico .

La teoría de los codificadores de señales discretas ("0" y "1") es compleja y se recoge detalladamente en los trabajos de Gravilar, Greiner, Sacrieski, Gluskor y decenas de otros autores.

La tarea del presente trabajo no es descubrir las ventajas o desventajas de una o otra teoría; señalaremos solamente que para trabajos ingenieriles los métodos más utilizados son:

- Los ciclogramas.
- Los mapas de Carnot.

Aunque para la actividad práctica ingenieril no tienen mucho valor y han sido olvidados debido a las siguientes causas:

- Con el empleo de estos métodos se pueden proyectar codificadores binarios de poca complejidad (hasta varias decenas de señales).
- Poca confiabilidad de los codificadores binarios asincrónicos debido al retardo de tiempo que poseen.

La síntesis de los codificadores binarios directivos - con el empleo de computadoras, es inalcanzables para - el amplio círculo de ingenieros que trabajan en la producción por lo que prácticamente se proyectan codificadores binarios con proyectos tradicionales, utilizando los hábitos y experiencia adquirida obteniendo resultados satisfactorios.

### 3.2 Codificador Microprogramado como Invención de los Sistemas de Automatización.

Como se analizó en el punto 3.1 los codificadores asincrónicos no son muy deseables, debido a las grandes -- desventajas que éstos nos proporcionan.

En el Trabajo de Diploma hemos insertado una nueva estructura como veremos lo libera de las deficiencias antes mencionadas.

Esta nueva estructura, prevee la combinación de codificadores sincrónicos y asincrónicos con memoria.

El trabajo efectivo de este codificador consiste en la existencia de microprogramas, que se ocupan de verificar el cumplimiento de cada operación correctamente, - si al ser éstas cumplidas de la anterior manera, el -- bloque correspondiente del codificador cumplirá la siguiente operación. Esto lo podemos explicar apoyándonos en la Fig. 3.2.1

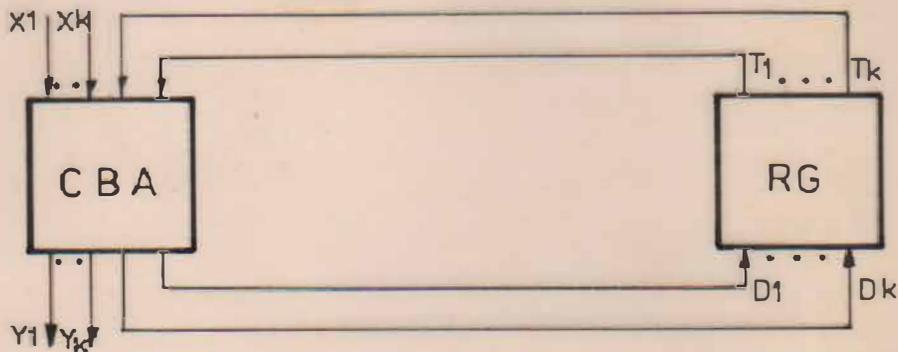


Fig. 3.2.1. - Codificador Microprogramado.

Como se observa al codificador lo conforma dos partes - fundamentales.

C.B.A - Codificador binario asincrónico.

R.G - Bloque de memoria.

Este dispositivo trabaja de la siguiente forma: En un - determinado momento de tiempo, el bloque memoria (R.G)- permite la combinación de la señal de entrada o sea "0" y "1" desde  $X_1 \dots X_n$ . Pero señalemos aquí que esta combinación no ocurre de forma continua sino discreta, solo para un determinado tiempo  $T_1$ ; se cumplirá una microoperación si el algoritmo es en serie o varias operaciones si el algoritmo es en paralelo.

Después de codificada la señal de entrada, se obtiene la señal de salida ( $Y_i$ ) (pueden ser varias señales) si el algoritmo es en paralelo) y el bloque (R.G) enviará un aviso para la ejecución de la siguiente señal.

La combinación de cada señal representa un paso en el -- trabajo del codificador. De esta forma la operación del codificador ocurrirá por una secuencia de pasos, por diversos canales, configuración de las cuales depende la -- señal de entrada.

La velocidad operacional de un ciclo (o sea de todo el -- algoritmo) y de todas las microoperaciones, depende de -- la velocidad de acción de los elementos lógicos (conmutación electrónica); la cual es desde cientos de miles hasta millones de conmutaciones por segundo.

Como vemos con esta construcción se elimina la desventaja ocasionada por el retardo, debido a que el codificador realizará la combinación de las señales de entrada -- ("1" y "0") solo cuando se los permita el bloque (R.G) -- por lo que la combinación para otro momento de tiempo es imposible.

Esto lo vamos a explicar con mayor claridad a través de los esquemas principales y estructurales del codificador.

### 3.3 Tareas Técnicas para la Elaboración del Proyecto.

Antes de proyectar cualquier esquema de automatización - es necesario enumerar las tareas técnicas a consolidar.- La parte fundamental de esta tarea consiste en la elaboración del algoritmo de trabajo del codificador.

El algoritmo nos brinda la secuencia de trabajo del codificador o sea qué señales envían los captadores, qué secuencia debe seguirse en la conexión y desconexión del - mecanismo. Este algoritmo puede presentarse en diferen - tes lenguajes, por ejemplo: con la utilización solamente de palabras, a través de fórmulas matemáticas, represen - taciones gráficas, etc; lo mas frecuente es utilizar len - guajes especiales para el uso de computadoras.

Para la descripción del régimen de trabajo de los proces - os tecnológicos el mejor método es con el uso de esque - mas gráficos algorítmicos. Expliquemos esto a través del siguiente ejemplo que representamos en la Fig. 3.3.1.

La Fig. 3.3.1 se representa un esquema gráfico algorítmi - co de un determinado proceso tecnológico, funcionamiento del cual podemos describir a través de palabras, Ej: "Comienzo" del algoritmo (esto significa que el codificador se encuentra en la primera fase de operación), comenzan - do con la verificación del tipo de mando a emplear, para la realización de dicha operación la cual puede ser ma - nual o automatizada. Si el mando es automático el codificador debe al mismo tiempo cumplir dos operaciones - - "abrir la válvula" y "llenar el tanque". Después de ---

abrir la válvula debe "accionarse la bomba", al llenarse el tanque se "desconectará la bomba" y en el algoritmo se cumple la operación "final"; lo que indica que se ha efectuado todo un ciclo de verificación.

Al llegar el algoritmo al final del primer ciclo queda preparado para dar comienzo al segundo ciclo, o sea debe comenzar desde el principio, lo que nos dice que el algoritmo es un ciclo cerrado.

Puede suceder en el segundo ciclo el tanque no se encuentre lleno apareciendo un ciclo cerrado donde se mantiene la información de "llenar el tanque".

Los microcomandos, (donde se realizan las microoperaciones) lo representamos a través de los rectángulos y a éstos se le denominan operadores de ejecución y las condiciones que se encuentran en los rombos se denominan operaciones lógicas.

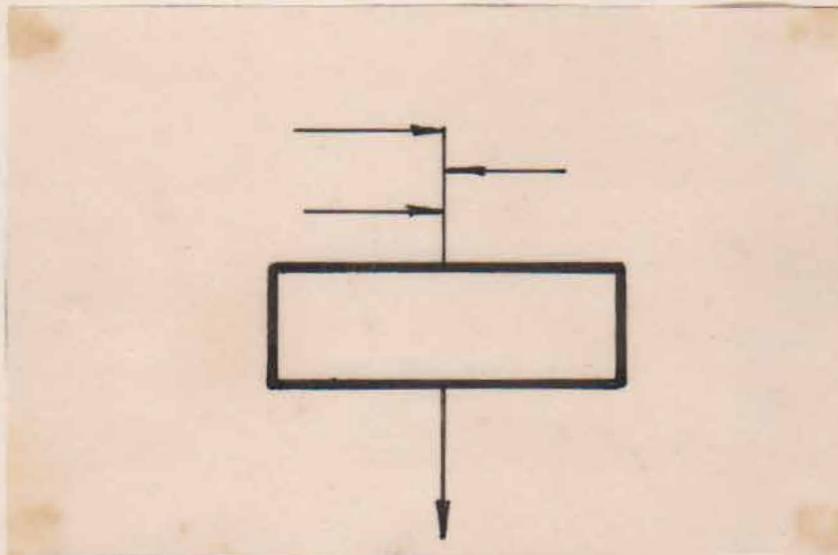
El algoritmo de un proceso tecnológico puede ser confeccionado por el técnico o un especialista de automatización, conociendo ambos fundamento de automatización y la tecnología del proceso, también puede ser realizado por todo un colectivo de especialistas pero en cualquiera de los casos este algoritmo debe incluir todo lo que se desea automatizar en el proceso.

Sin embargo en la confección del diagrama de bloque es necesario recordar las siguientes condiciones;

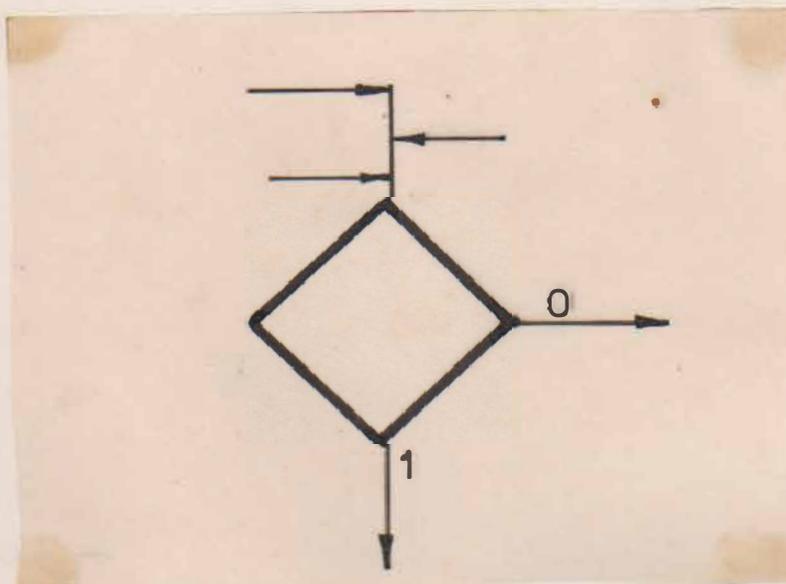
- Los diagramas de bloques deben ser dirigidos y enlazados

dos. Esto significa que moviéndose de un punto cualquiera el diagrama según la flecha por cualquier camino, debe - llegarse obligatoriamente al final del algoritmo.

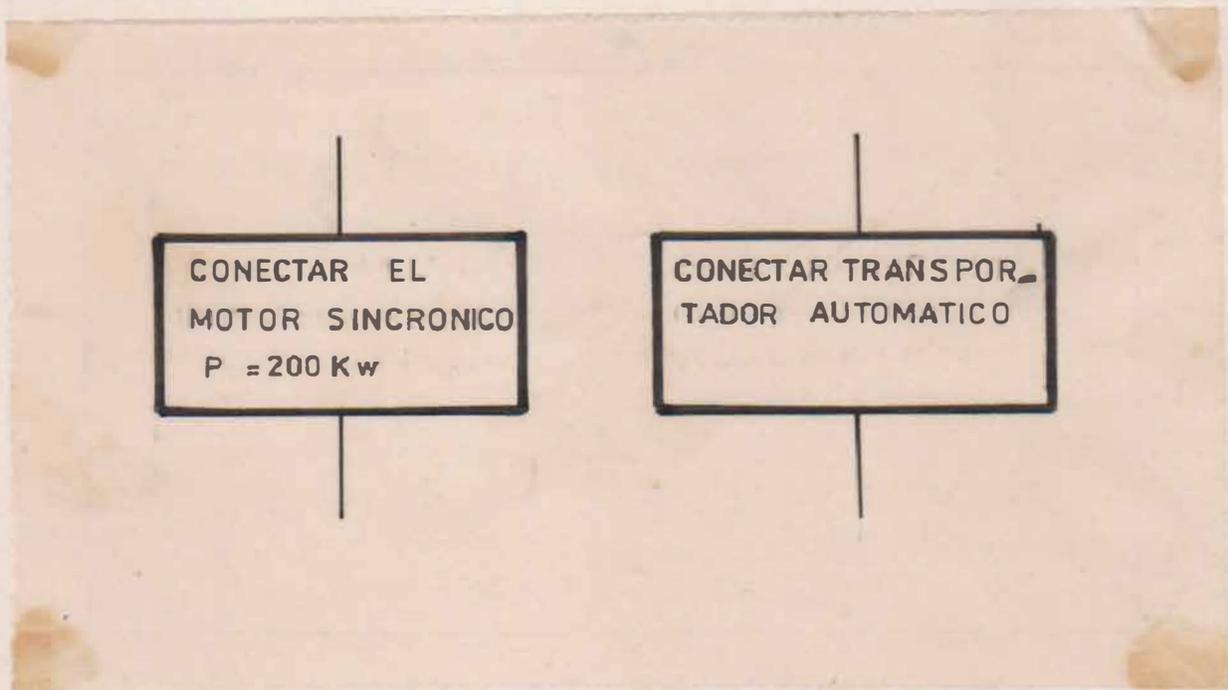
- El operador de ejecución puede tener varias entradas - pero obligatoriamente una sola salida.



- El operador lógico puede tener varias entradas pero solamente dos salidas "0" y "1".



Señalemos aquí que en el operador de ejecución puede encontrarse un gran bloque, Ej:



El operador de ejecución (conectar el motor sincrónico) o (conectar el transportador automatizado) incluye un -- esquema de automatización bastante complejo.

En nuestro caso los esquemas de automatización obtendrán señales impulsivas de potencial (señales en forma de impulsos de tensión) para la conexión de éste bloque después de la ejecución de su propio programa, este bloque debe también cambiar una señal de impulso para que el algoritmo continúe trabajando.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

### 3.4 Síntesis del Codificador Microprogramado según el diagrama de Bloque del Algoritmo.

La síntesis del codificador microprogramado según el diagrama de bloque del algoritmo ha sido elaborada en el Instituto de Construcción e Instrumentos de la Academia de Ciencias de la URSS por el profesor S. I. BARIENON.

Este método tuvo gran difusión entre los ingenieros proyectistas de la técnica de computación; para las tareas tecnológicas se utiliza muy poco solo por especialistas que tienen contacto con el colectivo mencionado. La literatura sobre este tema es amplia pero está escrita de una forma científica.

Haremos referencia sobre cuestiones necesarias para las actividades prácticas de los especialistas que se ocupan de la automatización de la producción.

La síntesis del microprocesador programado según el diagrama de bloque de algoritmo se compone de las siguientes etapas.

3.4.1 Conformación del diagrama de bloque de algoritmo.

3.4.2 Conformación del diagrama de bloque algoritmo formalizado.

3.4.3 Conformación de la tabla del cambio del codificador.

3.4.4 Conformación del esquema funcional de automatización según la tabla de cambio.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

3.4.5 Conformación del esquema de principio de automatización.

3.4.6 Conformación del gráfico del codificador.

3.4.7 Selección de los dispositivos de enlace con el objeto y de los dispositivos ejecutores de funciones especiales en el esquema de automatización (Rele de tiempo, cronómetro y los transductores necesarios.

Explicaremos que es el dispositivo de enlace con el objeto.

Los dispositivos de enlace con el objeto son necesarios en los sistemas de automatización caracterizados sobre la base de elementos lógicos por la siguiente causa: Se conoce que el esquema lógico tiene una señal de salida con tensión de 5 y 15 V y no supera de 5 a 20 mA.

Una señal de tan poca potencia no puede conectar los mecanismos de gran potencia por eso entre la salida del esquema lógico y el mecanismo suelen estar algunos amplificadores, arrancadores, etc.

Esto se resuelve para cada caso diferente de los proyectos en general.

3.4.1 Conformación del diagrama de bloque de Algoritmo.

El diagrama de bloque de algoritmo de un proceso tecnológico es confeccionado por el técnico o un-

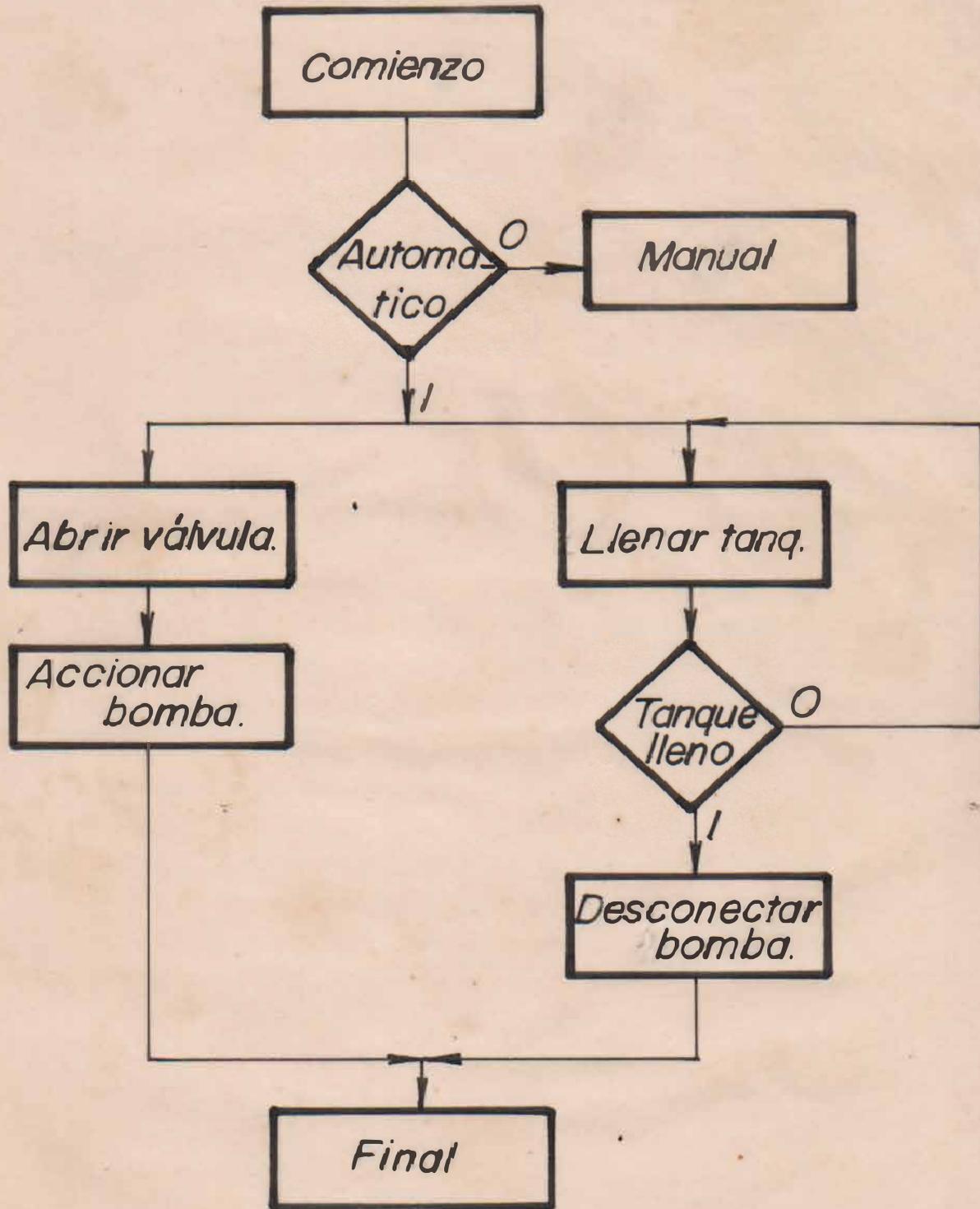


Fig.3.31.- Esquema gráfico de algoritmo.

## Facultad Enseñanza para Trabajadores

especialista en automatización o por un grupo destinado a tales objetivos. En este se recoge todo el trabajo que debe realizar el proceso a automatizar. En el ejemplo que estamos analizando el diagrama de bloque algoritmo lo encontramos en la Fig. 3.3.1.

### 3.4.2 Conformación del diagrama de bloque de algoritmo -- formalizado.

Continuando nuestro ejemplo dibujemos la Fig.3.3.1, pero el nombre de los operadores lo sustituimos por sus diseños.

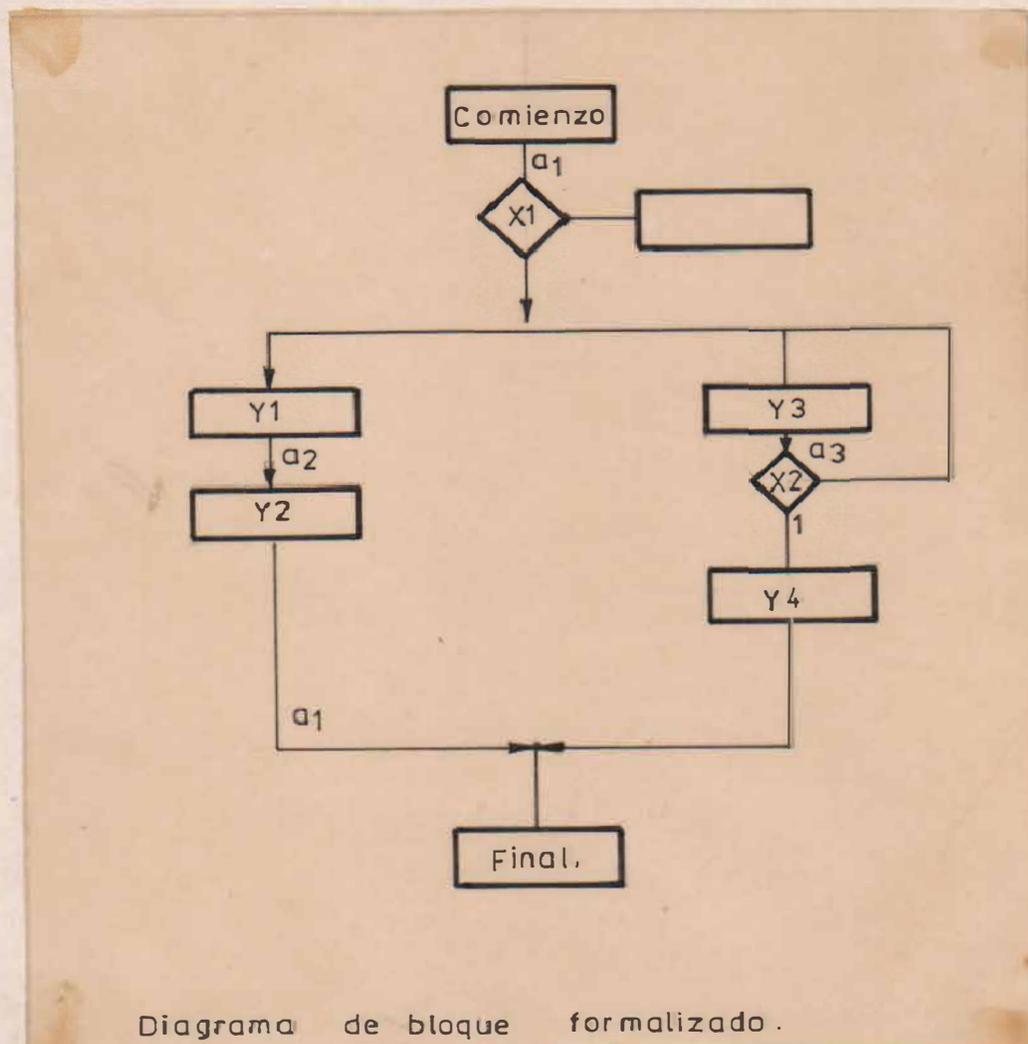


Diagrama de bloque formalizado.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

Los operadores condicionales lo designamos por  $X_i$  en un orden arbitrario.

Los operadores ejecutores los designamos por  $Y_n$  -- también por un orden arbitrario.

Señalemos aquí que un mismo tipo de operador puede encontrarse según el sentido del algoritmo varias veces pero para la conformación del diagrama de bloque de algoritmo formalizado, un mismo operador puede ser designado con un mismo número, --- por ejemplo; en este caso va a ser varios rectángulos de  $Y_5$ , o unos cuantos rombos de  $X_4$ , etc.

Después de la distribución de los rombos y rectángulos es necesario determinar y expresar el estado del codificador el cual se obtiene en el proceso -- con la formación del algoritmo  $a_1, a_2$ , etc.

Las condiciones se determinan de la siguiente forma:

Después del operador "comienzo", siempre se tiene la condición  $a_1$ ; la condición  $a_1$  siempre va a ponerse delante del operador "final".

Esto es el único caso, cuando el operador se encuentra en una fila de algoritmo.

El siguiente estado  $a_2$  y así sucesivamente se pone después de cada operador ejecutor. La sucesión de los mismos se toma de una forma arbitraria pero -- los números no deben repetirse.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

Es necesario tener en cuenta también, que en el algoritmo puede presentarse el caso, que después de 2, 3- ó varios rectángulos puede haber exclusivamente un estado. En nuestro ejemplo el estado  $a_1$  se encuentra -- después de los operadores Y2 y Y4; esto siempre hay -- que prestarle atención.

Ahora daremos una explicación sencilla sobre los estados; como podemos ver del algoritmo la Fig. 3, 4, 2 el codificador, un nuevo estado cuando está realizando -- una microoperación, es decir cuando realiza la operación que está escrita en el rectángulo. Gráficamente -- esto significa que cuando se está realizando automáti -- camente cualquier operación, en el codificador ocu -- rren conmutaciones de los elementos lógicos. Por eso -- los estados de los elementos de los cuales depende el codificador van a ser diferentes que el que poseía en la conmutación anterior.

A pesar de eso la realización de otra cualquiera mi -- crooperación se puede realizar con nuevas combinaciones de señales en la entrada ( $X_1... X_i$ ). Es por eso -- que los estados se determinan; por las palabras de en -- trada, las palabras de salida o los estados de los -- elementos lógicos de los cuales está compuesto el co -- dificador.

## Facultad Enseñanza para Trabajadores

## 3.4.3 Conformación de la Tabla de Conversión.

La tabla de conversión está compuesta por la tabla del algoritmo utilizando la Fig. 3.4.2, la tabla de conversión se construye de la siguiente forma:

$a_m$	$K_{am}$	$a_s$	$K_{as}$	X	Y	D	h
$a_1$	00	$a_2$	01	$X_1$	$Y_1$	$D_2$	1
$a_1$	00	$a_3$	10	$X_1$	$Y_3$	$D_1$	2
$a_2$	01	$a_1$	00	-	$Y_2$	-	3
$a_3$	10	$a_1$	00	$X_2$	$Y_4$	-	4
$a_3$	10	$a_3$	10	$\bar{X}_2$	$Y_3$	$D_1$	5

Donde:

- $a_m$  - Condición inmediata del codificador.
- $a_s$  - Condición posterior al codificador.
- X - Señal de entrada del codificador.
- Y - Señal de salida del codificador.
- D - Función de excitación.

Como podemos ver es la señal en el bloque de memoria la cual puede ejecutar el siguiente paso de conversión del algoritmo.

## Facultad Enseñanza para Trabajadores

$K_{am}$  u  $K_{as}$  - Códigos del estado del codificador.

El código del estado del codifica - frecuentemente se presenta a través de un código binario, esto puede -- ser cualquier operación "0" y "1", - pero cada número del estado tiene - que tener su código. La cifra de -- los elementos del código se determi - na con la siguiente desigualdad.

$$2^m \geq K$$

donde:

K - Cantidad de estado.

M - Cantidad de elementos del código.

En nuestro caso  $K = 3$ , es por eso que  $2^2$  es 3 esto significa que la cantidad de elementos del código es igual a 2. Después de cumplirse esta condición- codificamos los estados.

n - Número de columnas.

Ejemplo; en la primera columna  $K_{as} = 01$ , es decir- en el segundo puesto está la unidad, es por eso -- que en la columna D se pone  $D_2$  y así sucesivamente.

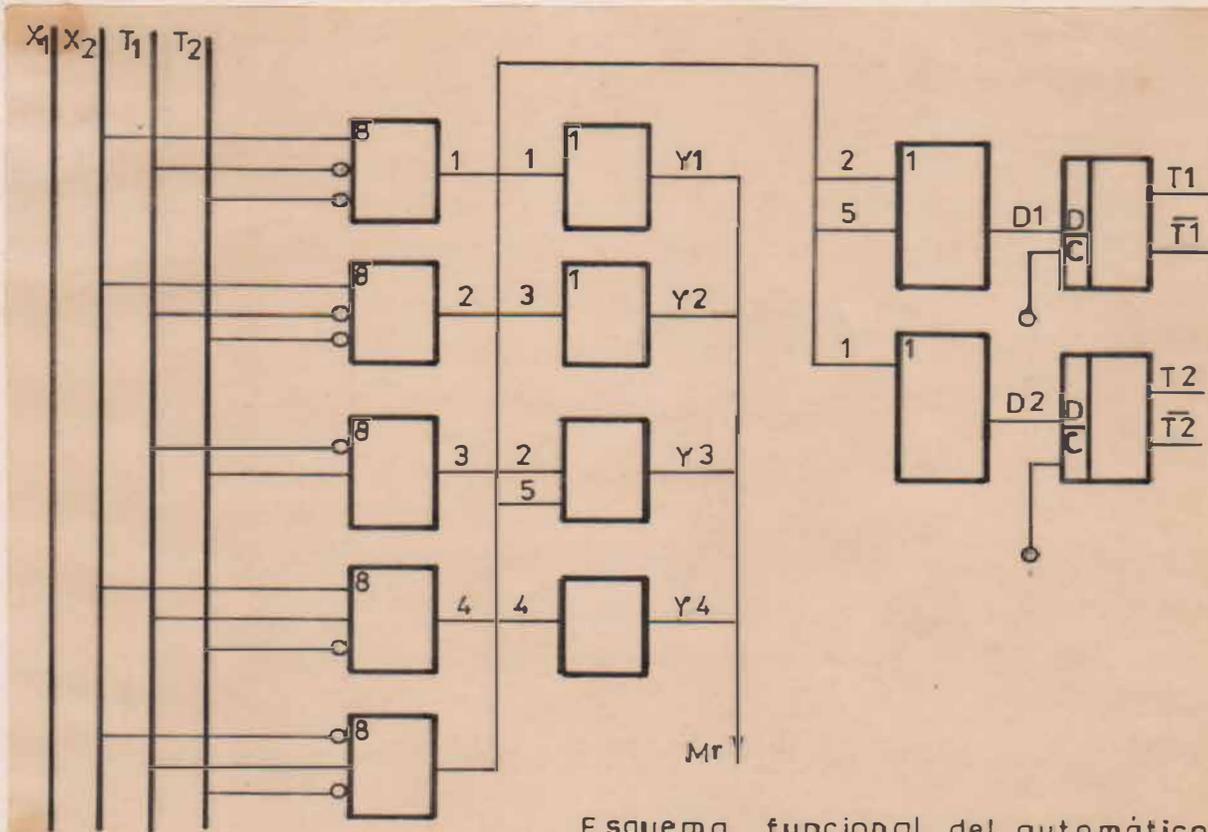
#### 3.4.4 Conformación del esquema funcional del automático.

El esquema funcional del automático se conforma de acuerdo a la tabla 3.4.3.1, es decir representamos

Facultad Enseñanza para Trabajadores

en el esquema las señales de entrada, de acuerdo a las condiciones de éstas, representamos también -- los elementos que necesitaremos y en qué condiciones deben ser posteriormente seleccionados.

Esto lo podemos ver a través de la Fig. 3.4.4.1



Esquema funcional del automático.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

3.4.5 Conformación del esquema de principio de Automatización.

La conformación del esquema de principio de automatización se realiza seleccionando los elementos lógicos reales que vamos a utilizar, de acuerdo a -- las condiciones que tenemos en el esquema funcional de automatización.

3.4.6 Conformación del esquema gráfico del Codificador.

En este esquema gráfico tenemos representado todos los estados del codificador enlazado por cada una de las condiciones que le da origen. El objetivo -- de este es tener de una manera más fácil y rápida -- acceso al circuito a la hora de tener interrupciones el mismo.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

### 3.4.8 Conformación del Esquema Gráfico Algoritmico del Sector de Beneficio de arena del Taller de Fundición.

Para la realización de este esquema lo primero - que tuvimos en cuenta fue el proceso tecnológico del sector, así como todas las posibles operaciones de cada uno de los elementos mecánicos que lo componen, también todos los puntos que se necesitaban controlar dentro del proceso, otra de las cosas fueron los puntos donde se necesitaba señalar, el orden de arranque de cada uno de los mecanismos, así como la parada en caso de -- avería y quedó conformado de la siguiente forma:

Se da "comienzo" al algoritmo y nos encontramos con el 1er. operador de decisión "automatico" si hemos decidido trabajar en esta condición entonces seguimos la dirección del algoritmo por la salida 1, encontrándonos con los operadores de decisión de las tolvas 9, 10, 11 "tolva llena".

Si la tolva está llena entonces la salida 1 nos lleva hasta el operador de ejecución "subir machete" de la tolva 9 y 10 y señalización de las tolvas 9, 10, 11 "señalización tolva llena" continuamos el algoritmo y aparece un nuevo operador de decisión "los machetes levantados y tolva llena", seguido por el operador de ejecución -- "apagar transportador" y luego una señal de resultado de esta operación.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

Si las tolvas están vacías entonces aparece la operación de ejecución "bajar machete" y "señalización de la tolva vacía, pasando de aquí al operador de ejecución "automatización para el trabajo". Una vez dada esta orden nos encontramos con la decisión -- "temperatura normal en el tambor", si no es normal-- llegamos a la ejecución "conectar rele 10 minutos", luego nos encontramos con la decisión "tiempo de -- calentamiento de los quemadores" que si no es suficiente manda a conectar nuevamente el rele y mientras está calentando el quemador aparece la ejecución "señalización de temperatura no normal en el -- tambor" y luego al final.

Una vez normal la temperatura en el tambor entonces aparece otra decisión "hay arena en la tolva del -- tambor" si no hay arena aparece la "señal de que no hay arena" y luego al rele de tiempo y apagar transportador. Si hay arena se ejecuta la conexión del -- transportador y aparece una nueva decisión "transportador trabaja normal", si no trabaja se ejecuta la señal de que no trabaja normal el mismo y se conecta rele de tiempo apagando el funcionamiento del transportador, además se ejecuta la desconexión del alimentador de disco, elevador, tamiz, tambor y luego condición final; si trabaja normal se efectúa la ejecución de conecta tamiz poligonal, apareciendo -- la señal de que el transportador trabaja normal, después aparece una decisión "tamiz trabaja normal" si no funciona se ejecuta la señal de que no trabaja -- normal, conectando rele de tiempo y parando el -- transportador además se ejecuta la desconexión del-

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

alimentador, tambor y elevador llegando al final. Si el tamiz trabaja normal se ejecuta "conectar elevador" y señalización de que "tamiz trabaja normal" continuamos, apareciendo la decisión "elevador trabaja normal" si no trabaja normal se ejecuta "señalización de que el elevador no trabaja" además ejecuta "desconectar alimentador y tambor" luego al final, si el elevador trabaja normal se ejecuta "conectar tambor" y "señalización de que el elevador trabaja normal", apareciendo otra decisión "tambor secador trabaja normal", si no trabaja normal se ejecuta "señal de que no trabaja tambor" y conectar rele "apagar transportador", además se ejecuta "desconectar alimentador", si el tambor trabaja normal ejecuta la conexión del alimentador de disco y "señal trabaja normal tambor", apareciendo otra decisión "alimentador de disco trabaja normal"; si no trabaja se ejecuta la señal de que no trabaja el alimentador de disco, conectando rele, apagando transportador, si trabaja normal se ejecuta la señal de que trabaja alimentador hasta el final.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores***3.4.9** Conformación del Diagrama de bloque Algoritmico Formalizado del Sector de Beneficio de arena.

La conformación de este diagrama formalizado se realizó de la siguiente manera:

- Los operadores condicionales los designamos por  $X_i$  en orden arbitrario.
- Los operadores ejecutores los designamos por  $Y_n$  -- también por un orden arbitrario.
- Se situaron los diferentes estados dentro del algoritmo.

Una vez situados los diferentes estados y sustituidos los operadores por sus designios quedó conformado este esquema.

Este esquema lo encontramos en el anexo.

**3.4.10** Conformación de la Tabla de Conversión.

La tabla de conversión a obtener el esquema estructural formalizado, utilizando la misma metodología que la analizada en acápite 3.4.3.

Esta tabla fue confeccionada y la encontramos en el anexo.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

### 3.4.11 Conformación del Esquema Funcional de Automatización según la Tabla de cambio.

Este esquema funcional de automatización obtuvo similar al ejemplo explicado anteriormente, apoyándonos en la tabla de conversión, representando esquemáticamente todas las condiciones y posibilidades que deben cumplirse en cada estado.

Este esquema lo podemos encontrar en el anexo.

### 3.4.12 Conformación del Esquema Principal de Automatización.

La conformación de este esquema se hace partiendo -- del esquema funcional de automatización, es decir; - seleccionamos los elementos reales que vamos a utilizar y hacemos las conexiones correspondientes entre ellos de manera que obtengamos en el esquema de principio todas las condiciones y posibilidades de trabajo de una forma real.

Este esquema lo encontramos en el anexo.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

CAPITULO IV: Elección de los elementos del Sistema de -  
Automatización y Dirección.

4.1 Descripción de los elementos lógicos.

Elementos Lógicos:

En los dispositivos de automatización utilizados en -  
el presente Diploma hemos utilizados elementos que --  
realizan operaciones lógicas .

Operaciones Lógicas. Es la conversión con el empleo -  
del álgebra lógica (álgebra de Boole) de la señal de-  
entrada codificada en otra de salida. Los encargados-  
de realizar estas operaciones se denominan elementos-  
lógicos.

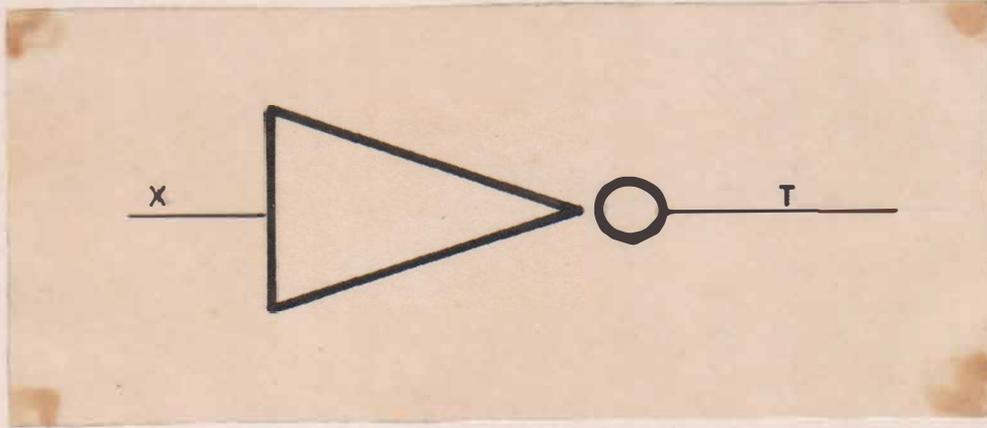
En el resultado de una operación lógica se obtienen -  
dos símbolos "0" y "1" encargados de representar di -  
chas operaciones. O sea se utilizan dos variables ló-  
gicas con valores de la unidad y cero. Los elementos-  
que se emplean en los sistemas poseen valores expresa-  
dos a través de "0" y "1".

Para crear estos valores se hace necesario utilizar -  
impulsos de tensión o a través de impulsos de diver -  
sas polaridades.

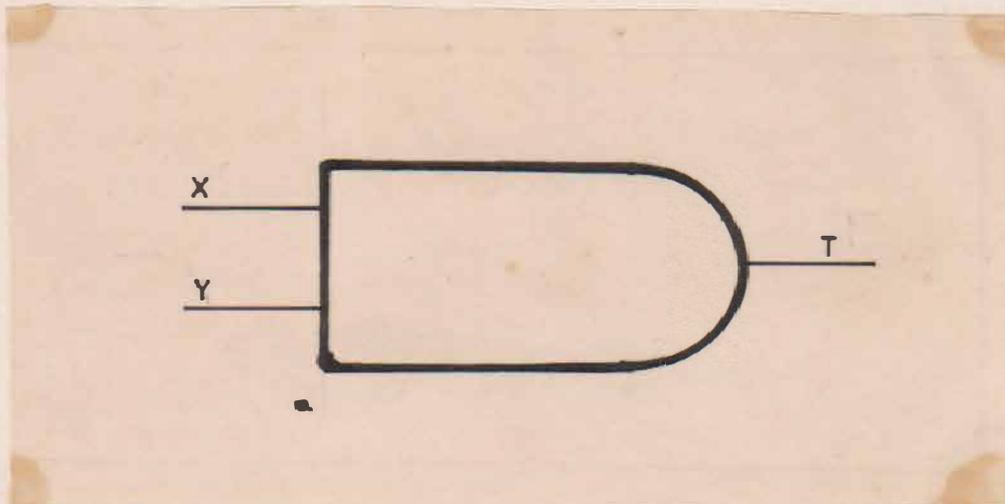
Los elementos lógicos utilizados más sencillos son --  
los siguientes:

- Elementos (NO): Encargados de realizar operaciones-  
negativas. Cuando la entrada es 1 la salida es 0.

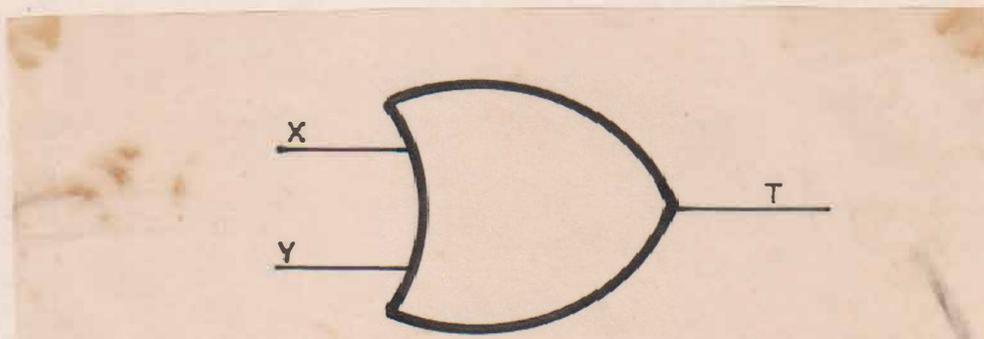
## Facultad Enseñanza para Trabajadores



Los elementos lógicos (and): Es aquella que asume - la salida 1 si y solo si las entradas tienen valor de 1.



El elemento (O) que es aquel que asume la salida 1 - si y solo si una de las entradas tiene valor de 1.



## Facultad Enseñanza para Trabajadores

## 4.2 Cálculo de Elemento Lógico (and y no)

Para el esquema unificado de los elementos lógicos - (no) los cuales trabajan con temperatura - 40 hasta + 40°C, es necesario seleccionar las magnitudes de las resistencias R1 y R2.

La tensión de alimentación  $E_k$  y  $E_{cm}$  van a ser estables. La tensión de entrada para las señales "1" y "0" ( $E_{en}$  y  $E_{sa}$ ) y su valor absoluto está comprendido entre 6-12 v para la señal "1" y de 0,1 V para la señal "0".

La resistencia interna de cada fuente de la señal de entrada, con la aparición del "1" o "0" va a ser -- igual a 1800 y 10Ω. La caída de tensión en el diodo es de 0,5 v, y el paso emisor base y base colector - del transistor abierto es igual a 0,2 v. La corriente inversa del diodo la despreciamos.

El régimen de cálculo para el transistor abierto --- ( $X = 0$ ) significa que se obtiene la señal "1" desde una de las entradas, en este momento la entrada del diodo D1 se encuentra abierta y la entrada de los -- diodos D2 y D3 se encuentran cerradas llegando a éstos la señal "0".

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

El diodo se encuentra abierto bajo las siguientes condiciones:

$$- I_b \geq I_b \text{ nom} = \frac{I_c}{h_{21} e} = \frac{E_c - U_{ac}}{R_c h_{21} e}$$

$I_b$  - corriente de base

$I_c$  - corriente colector

$E_c$  - tensión de colector

$U_{ac}$  - tensión colector abierto

$R_c$  - resistencia colector

$e$  - emisor

$$I_b = I_1 - I_2 = \frac{E_{en} - U_{ab} - U_{dd}}{R_{in} + R_1} - \frac{E_{cm} + U_{ab}}{R_2}$$

Por consiguiente la condición.

$$\frac{E_{en} - U_{ab} - U_{dd}}{R_{in} + R_1} - \frac{E_{cm} + U_{ab}}{R_2} \geq \frac{E_c - U_{ac}}{R_c h_{21} e}$$

Para la solución de la desigualdad en todos los regímenes de trabajo es necesario tomar todos los valores nominales de  $E_{en}$  y  $h_{21}e$ .

Para que el transistor se encuentre cerrado debe cumplirse la condición  $U_{be} \geq 0$  y se determina a partir de la ecuación de la FEM equivalente para los puntos B y E.

## Facultad Enseñanza para Trabajadores

$$U_{BE} = \frac{\frac{E_{cm}}{R_2} = \frac{E_{en}'' - U_{dd}}{0,333 R_{en} + R_1} - I_c}{\frac{1}{0,333 (R_{en}'' + R_{dd}) + R_1} + \frac{1}{R}} \geq 0$$

de la cual obtenemos:

$$\frac{E_{cm}}{R_2} - \frac{E_{en}'' - U_{dd}}{0,333 R_{en}'' + R_1} - I_c \geq 0 \quad (2)$$

Para satisfacer la desigualdad 2 en todos los regímenes de trabajo es necesario tomar los valores máximos de  $E_{cm}''$  e  $I_{inv.c}$  introduciendo en 1 y 2 los valores dados obtendremos dos desigualdades:

$$\frac{6 - 0,2 - 0,5}{1800 + R_1} - \frac{6 + 0,2}{R_2} \geq \frac{12 - 0,2}{910 - 20}$$

$$\frac{6}{R_2} - \frac{1 - 0,5}{0,333 \cdot 10 + R_1} - 80 \cdot 10^{-6} \geq 0$$

simplificando estas ecuaciones y resolviéndolas con relación a  $R_2$  obtendremos una doble desigualdad.

$$\frac{11160 + 6,2 R_1}{4,165 - 6,48 \cdot 10 R_1} \leq R_2 \leq \frac{20 + 6 R_1}{0,5 + 80 \cdot 10^{-6} R_1}$$

de lo cual podemos determinar la desigualdad que nos determina el dispanon de los posibles valores de  $R_1$ .

## Facultad Enseñanza para Trabajadores

$$\frac{11160 + 6,2 R_1}{4,165 - 6,48 \cdot 10^4 R_1} \leq \frac{20 + 6 R_1}{0,5 + 80 \cdot 10^6 R_1}$$

de lo que podemos obtener la siguiente desigualdad:

$$R_1^2 - 4,81 \cdot 10^3 R_1 + 1030 \cdot 10^3 \leq 0$$

o sea desigualdad que se cumplirá si  $\overset{\cdot}{R}_1 \leq R_1 \leq \overset{''}{R}_1$ ,  
donde  $\overset{\cdot}{R}_1$  y  $\overset{''}{R}_1$  - Raíces de la ecuación.

$$R_1^2 - 4,81 \cdot 10^3 R_1 + 1030 \cdot 10^3 = 0$$

donde:

$$\overset{\cdot}{R}_1 = 225 \Omega$$

$$\overset{''}{R}_1 = 4585 \Omega$$

Seleccionamos a  $R_1$  con el valor nominal más próximo del valor promedio entre  $\overset{\cdot}{R}_1$  y  $\overset{''}{R}_1$  donde:

$$R_1 = \sqrt{225 \cdot 4585} = 7160 \Omega$$

Teniendo como valor nominal más cercano para  $R_2 = 7500 \Omega$ , verifiquemos si el valor seleccionado para  $D_2$  y  $D_3$  son correctos en el régimen del triodo -- abierto para seleccionar la magnitud  $R_2$ . Hallando el potencial del anodo del diodo  $D_1$ .

$$|U_a| = \overset{\cdot}{E}_{en} - U_{ad} - \frac{(\overset{\cdot}{E}_{en} - U_{ab} - U_{ad}) \overset{\cdot}{R}_{en}}{\overset{\cdot}{R}_{en} + R_1} =$$

## Facultad Enseñanza para Trabajadores

$$6 - 0,5 - \frac{(6 - 0,2 - 0,5) 1800}{1800 + 1000} = 2,28 \text{ v } \quad \overset{''}{E}_{en}$$

Comprobaremos si las magnitudes  $R_1$  y  $R_2$  cumple la -  
condición del transistor abierto y cerrado.

$$\frac{6 - 0,2 - 0,5}{1800 + 1000} - \frac{6 + 0,2}{7500} = 1,1 \cdot 10^3 \text{ A} \quad 0,648 \cdot 10^3 \text{ A}$$

$$\frac{6}{7500} - \frac{0,5}{3,33 + 1000} - 80 \cdot 10^6 = 0,301 \cdot 10^3 \text{ A} \quad 0$$

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

## 4.3 Aparato de Control y de Protección.

En el proyecto está previsto el control de los siguientes parámetros:

- El nivel de arena suministrada en la tolva 1.
- El nivel de la arena seca en las tolvas 9, 10, 11, - suministradora de la sección de preparación de mezclas.
- Control de la temperatura en el tambor secador.

Para el control del nivel se ha elegido el señalizador tipo CYC - 14T con elemento sensible de tipo barra. Los convertidores primarios del señalizador son del tipo NT-01 y se instalan en las tolvas en los sitios de control de niveles superior e inferior, mientras que el convertidor secundario del señalizador -- CYC - 14T se instala en los armarios indicadores de nivel.

El señalizador de nivel CYC - 14T posibilita el control de los niveles superior e inferior de la arena húmeda y arena seca que se utilizarán en la confección de las mezclas para la fundición.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

Tabla 4.3.1 Aparatos para el control de velocidad, -  
Nivel y Temperatura.

Denominación	Tipo
Señalizador de nivel	CYE - 14T
Rele de velocidad	PC - 67T
Transmisor de velocidad	Y C - T
Termopar Cromel - Aluminio	TXA 0806T
Lanzador doble bilateral	LE1 -521

#### 4.3.2 Enlace de Automatización del Sistema de Dirección con el Proceso Tecnológico.

El enlace del sistema de automatización de Dirección con el proceso tecnológico no se puede realizar directamente debido a que éstos elementos lógicos son de poca potencia, mientras que los mecanismos son de potencia considerable por lo que se necesita de algunos elementos encargados de lograr este enlace, en nuestro trabajo nos auxiliamos de algunos elementos, como son:

- Amplificadores encargados de aumentar la señal.
- Arrancadores o terristores que son los que se encargan de suministrar la energía a los diferentes mecanismos.
- Indicadores se utilizan para conocer a través de señales lumínicas el funcionamiento de los diferentes mecanismos.

## Facultad Enseñanza para Trabajadores

Características Técnicas de los arrancadores a tiris  
tores.

Parámetros Tipo T-16-440

Tensión del circuito, V 440 + 10%  
- 20%

No. de Fases 3

Frec. del circuito, Hz 60

Corriente Nominal, A 16

Sobrecarga admisible en operación  
en régimen continuo, h

1,25 2

1,5 1

2 0,3

Capacidad de conmutación límite  
con  $\cos \varnothing = 0,6$ , I de conexión  
(valor de la amplitud) A 560

Corriente de fuga con los tiris  
tores cerrados, mA, no más de: 20

Corriente en los botones de man  
do, A, no más de: 0,3

Tensión en el circuito de mando  
V. 24  $\pm$  2

No. de ciclos, no menos de : 1.10<sup>6</sup>

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

## CAPITULO V: Medidas de Seguridad.

La creación de las condiciones de Seguridad Industrial es uno de los puntos mas importantes en los talleres de fundición, la cual debe mejorar las condiciones de trabajo, organización científica del trabajo, la disminución del tiempo de trabajo físico, fundamentado en un complejo de mecanismo y automatización del proceso productivo. En el presente punto analizamos los factores que influyen en la automatización del sector de beneficio de la arena de moldeo, además damos una explicación simplificada de las medidas de seguridad industrial, mantenimiento eléctrico y medidas de prevención de incendio.

## 5.1 Análisis de la Peligrosidad durante el servicio del Tambor Secador.

En un análisis de las causas de los accidentes en el Tambor Secador podemos decir que son las siguientes:

- El resultado del agarre de la ropa durante la rotación del tambor cuando éste se va a engrasar o reparar.
- Cuando no se espera un encendido o parada de los mecanismos de éste.
- Cuando no poseen guarderas los mecanismos de transmisión.
- Las uniones de los ejes con los acoplamientos deben ser flexibles (acoplamiento con manguito de goma).

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

- El arranque del Tambor Secador entra en trabajo por orden del Jefe de Turno, del operario y el eléctrico de guardia, el cual debe percatarse -- que no halla persona dentro.
- Aislar térmicamente la tubería de Mazut.
- No trabajar con instrumentos que produzcan chispas en el área de las bombas de Mazut.
- El mecanismo de arranque debe estar colocado de tal manera que el operario pueda darse cuenta de la peligrosidad que pueda tener el personal de servicio, durante el arranque de éste se debe tener una señal sonora y visual.

## 5.2 Cultura de Producción.

En la organización del puesto de trabajo del personal de servicio, en las condiciones de producción donde se halla producido una avería, influye el polvo, el ruido, las vibraciones, la soldadura eléctrica y otros.

Para que no influya estos factores enumerados anteriormente, en el taller se utilizan diferentes medios de protección.

- Ventilación de aspiración.
- Separación de polvo por humedad.
- Hermetización de los puestos de trabajo que produzcan polvo.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

En otros casos cuando los medios de protección no --  
contrarestan las condiciones de posibles accidentes,  
los trabajadores deben utilizar los medios individua  
les de protección contra los factores negativos de -  
la producción.

Para la protección de los órganos de respiración se-  
utilizan caretas y bozales.

Para la defensa de los órganos auditivos del ruido,-  
se utilizan los antifonos.

Para la defensa de los órganos visuales se utilizan-  
los espejuelos contra soldadura.

Cada trabajador en dependencia de su profesión, fun-  
damentado en las normas de protección industrial de-  
be poseer las ropas especiales, las cuales debe sumi  
nistrarse cada un determinado tiempo.

El personal de servicio eléctrico utiliza los medios  
de protección, contra los efectos que pueden produ -  
cirse durante el trabajo con la corriente eléctrica,  
guantes dieléctricos, instrumentos aislados en sus -  
mangos, instrumentos de medición adecuados, etc. Es-  
necesario colocar la tierra de los equipos eléctri -  
cos, capacitación del personal de servicio, señaliza  
ción de las pizarras de mando y de alimentación.

### 5.3 Medidas de Prevención y Extinción contra Incendios.

A cada trabajador en este sector se le planifica el

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

plan de medidas de prevención de incendios del taller.

- Las salidas de emergencia del taller.
- Al lugar de colocación de los medios de extinción - de incendio.
- Llamar al puesto de bomberos.

#### 5.4 Iluminación.

El sector debe poseer condiciones mínimas de iluminación que no debe ser menor a 100 LUX, para garantizar esto se preveen lámparas flourecentes y de mercurio, - además colocar lámparas individuales que asi lo re -- quiera, como son:

- Puesto del operador del secador de tambor.
- Pasillos.
- Zonas peligrosas de los mecanismos.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

## CAPITULO VI: Determinación del Efecto Económico en la Utilización de la Automatización en el Sector de Preparación de Arena.

La automatización del proceso de preparación de arena - los siguientes resultados económicos.

- Se eleva el coeficiente de utilización de la instalación y como consecuencia la elevación de la capacidad de la producción.
- Disminuye la cantidad de personal a utilizar a cuenta de la elevación de la cantidad de tiempo de trabajo.

Por datos del taller la propiedad de este sector es de 40 ton/h.

$$Q_{1h} = 40 \text{ ton/h}$$

Después de la introducción de la automatización la productividad aumenta un 4.5%.

$$Q_{2h} = 42 \text{ ton/h}$$

Determinamos la productividad del sector en un día.

$$Q_{1d} = Q_{1h} \times 24 = 960 \text{ ton/d}$$

Después de la introducción de la automatización.

$$Q_{2d} = Q_{2h} \times 24 = 1008 \text{ ton/d}$$

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

La productividad en el año.

$$Q_{1a} = Q_{1d} \times 360 \times 0,85 = 293760 \text{ ton/a}$$

0,85 = Coeficiente de utilización de la instalación con sus cálculos técnicos.

La productividad al año después de introducida la automatización.

$$Q_{2a} = Q_{2d} \times 365 = 367920 \text{ ton/a}$$

Donde podemos ver que la intensificación de la producción de la arena es:

$$Q_{2a} - Q_{1a} = 74160 \text{ ton/a}$$

La productividad de la instalación es igual.

$$K = \frac{Q_{2a}}{Q_{1a}} = 1,25$$

Cálculo del Gasto Total para la introducción del Sistema automático de Dirección.

Trae consigo costo de los trabajadores, flujo de transporte, costo de los diferentes elementos a utilizar.

Costo de los elementos se tiene en cuenta considerando el valor de todos los elementos que vamos a utilizar - en el montaje del sistema lo obtendremos considerándolo a través de la tabla 6.1

## Facultad Enseñanza para Trabajadores

Tabla 6.1

No.	Nombre	Costo de un elemento	Cant.	Costo Total
1	Elemento lógico-digitales.	1.00	200	\$ 200.00
2	Microesquema analógico amplificadores.	2.00	50	100.00
3	Trigger	0.50	5	2.50
4	Rele Gercon	3.50	43	160.50
5	Arrancadores a tiristores.	8.00	15	120.00
Tot:				\$ 593.00

Flujo de transporte. Se toma el 8% del costo total de los elementos :

$$G: FT = 47,44$$

Gastos por pago de los trabajadores.

Para el cálculo del pago de los trabajadores, tenemos - que el trabajo de montaje para la instalación del Sistema de Automatización dado, puede ser calculado para una brigada de 6 hombres, repartidos de la siguiente manera.

## Facultad Enseñanza para Trabajadores

2 operarios "A" en automa tización  
 2 " " "B" " "  
 2 " " "C" " "

Conociendo lo que devenga cada obrero por hora.

Categoría "A" = 1,33  
 " "B" = 1,14  
 " "C" = 0,87

$G_{pt} = (2 \cdot 1,33 + 2 \cdot 1,14 + 2 \cdot 0,87) \cdot 8 \times 40$   
 $G_{pt} = 2240$  pesos

El gasto total para la introducción del sistema será --  
 igual:

$G_t = \text{Gasto de los elementos} + \text{Flujo de transporte} + -$   
 Costo de pago de trabajadores.

$G_t = 593,00 + 47,44 + 2240$

$G_t = 2880,44$  pesos

Determinación del gasto de material.

Gastos de producción del material.

$$G_{pm1} = 0,015 \cdot \frac{Q_1}{1000}$$

$$G_{pm1} = 4,40 \text{ p/ton}$$

$$G_{pm2} = 0,015 \cdot \frac{Q_2}{2000}$$

$$G_{pm2} = 0,11 \text{ p/ton}$$

## Facultad Enseñanza para Trabajadores

Determinación del consumo de energía eléctrica para una tonelada de arena.

$$G \text{ energ.}_1 = 0,057 \cdot \frac{Q_{1a}}{1000}$$

$$G \text{ energ.}_1 = 16,7 \text{ p/ton}$$

$$G \text{ energ.}_2 = 0,057 \cdot \frac{Q_{1a}}{Q_{2a}}$$

$$G \text{ energ.}_2 = 0,44 \text{ p/ton}$$

0,057 Coeficiente de gasto de material por energía.

Después de introducida la automatización del sistema - para el mantenimiento y explotación de la instalación se necesita que:

$$G_{1t. \text{ rep.}} = 0,0315 \cdot \frac{Q_{1a}}{1000}$$

$$G_{1t. \text{ rep.}} = 0,925 \text{ p/ton}$$

$$G_{2t. \text{ rep.}} = 0,0315 \cdot \frac{Q_{1a}}{Q_{2a}}$$

$$G_{2t. \text{ rep.}} = 0,024 \text{ p/ton}$$

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

Cálculo del Gasto Complementario para amortización --  
de una tonelada de arena.

Gastos de producción para una tonelada de arena.

No.	Gastos	1 Variante P/ton	2 Variante P/ton
1	Materiales	4,40	0,11
2	Energía Eléctrica	16,7	0,44
3	Reparaciones	0,925	0,024
Tot:		7,025	0,574

## Facultad Enseñanza para Trabajadores

## CONCLUSIONES

Consideramos que nuestro Trabajo de Diploma ha servido de estímulo a la realización de un estudio más profundo posteriormente, dentro del sector de preparación de mezcla del taller, con vista a la realización de una automatización completa de esta área, debido a que en las actuales condiciones la producción es frecuentemente interrumpida, producto a la operación manual de los sectores, no permitiendo el control y la protección de los diferentes elementos y mecanismos que enlazan la cadena del sector de preparación de mezcla, las cuales quedarían resueltas una vez introducida la automatización de toda el área.

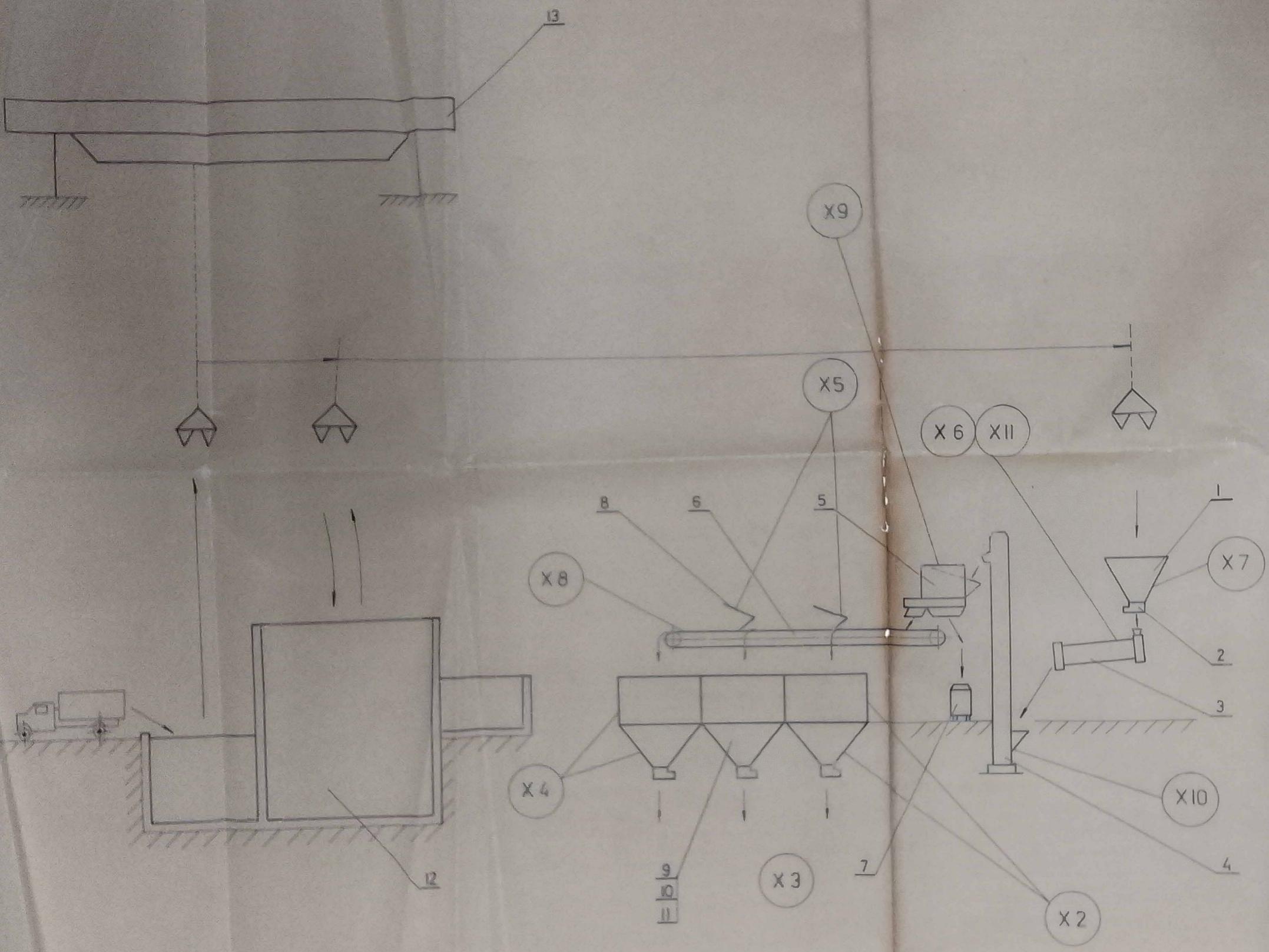
## RECOMENDACIONES

- La sintetización del Sistema de Automatización proponemos realizar la programación del mismo a través del método de matrices lógicas programadas. Las cuales tienen como objetivo la reducción de las conexiones de los elementos lógicos y esto conlleva a que el sistema sea fiable, duradero y efectivo, y a su vez menos costoso.
- Una vez analizado el Sistema de Automatización propuesto al sector de beneficio de arena se verá la posibilidad de aplicarlo a los demás sectores para así automatizar el proceso completo.

*Facultad Enseñanza para Trabajadores*

## B I B L I O G R A F I A :

- Ing. Nancy Blanco Méndez : Circuitos Lógicos
- V. G. Kolozov:  
V. F. Melejin : Proectirobanie uzlov y sistem -  
automatikié y vichislitelnoy tehniki.
- C. V. Yakuvoski : Analogovie y cifravie integral-  
nie microesjemi.
- V. M. Meinik : Electroesliesar paremontu y ex -  
plotaci aborudo vania carierov.



Código	Descripción	Cantidad	Observación
4		8	
	Documentación		
	Plano de Vista General		
1	Tolva de alimentación	1	
2	Alimentador de disco	1	
3	Secador de tambor	1	
4	Elevador	1	
5	Tamiz Poligonal	1	
6	Transportador	1	
7	Escobrero	1	
8	Desagüadores	8	
9	Tolva de almacenaje	3	
X2	Capteur de nivel	2	
X3	"	2	
X4	"	2	
X8	Rede de velocidad	1	
X9	"	1	
X10	"	1	
X11	"	1	
X6	Termop	1	
X7	Capteur de nivel		
13	Grúa viegera		

Esquema tecnológico		I.S.M.M.	
Mesa		Estr.	
Fecha		Ejecutor	

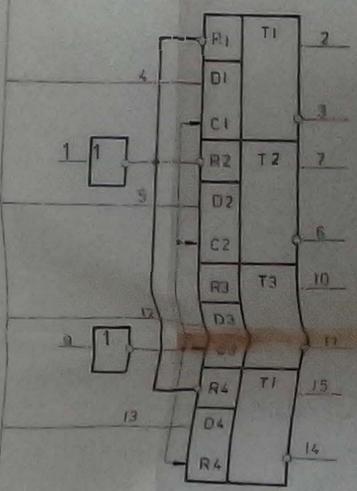
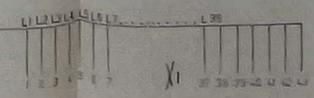
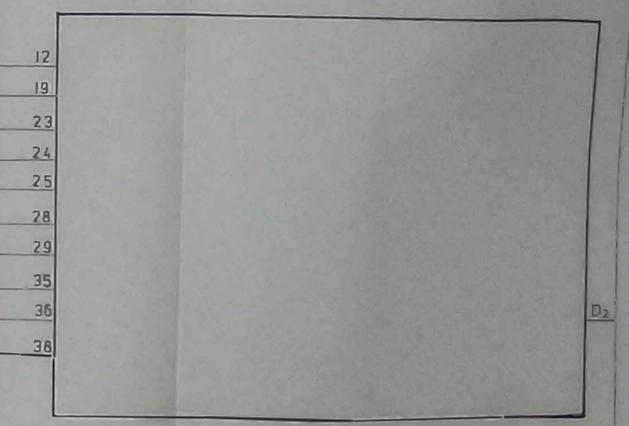
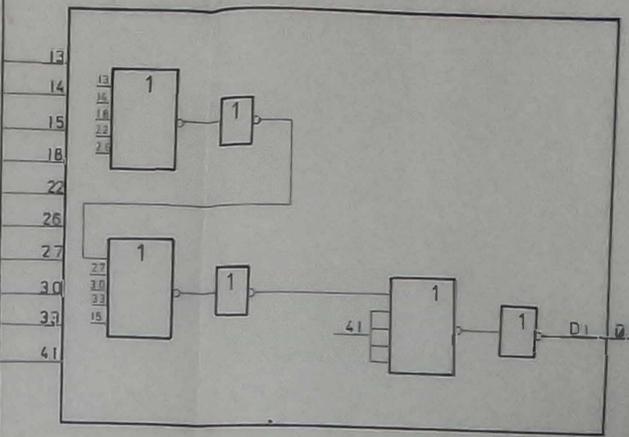
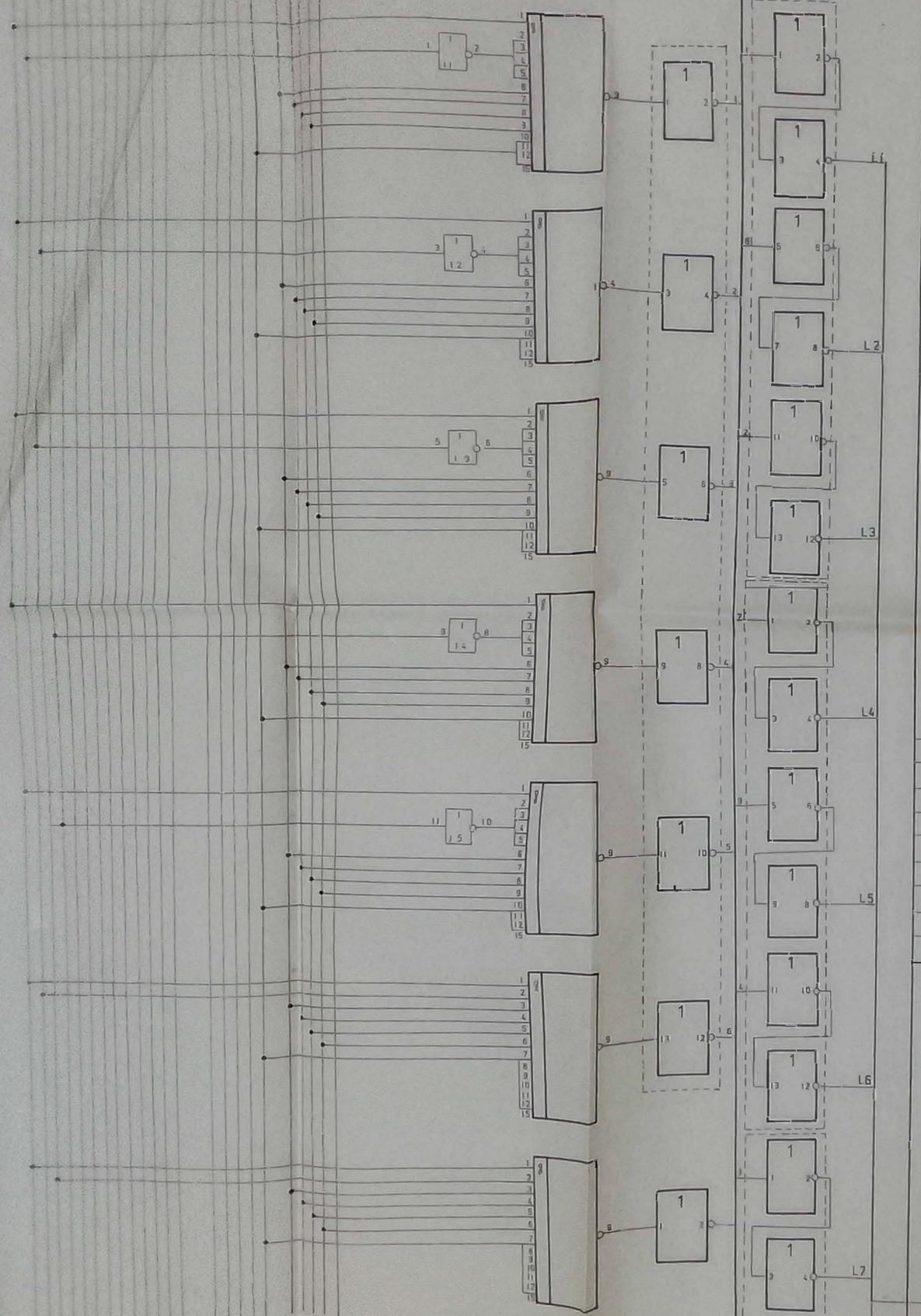




$Q_m$	$K_m$	$Q_s$	$K_s$	$X$	$Y$	$d$	$h$
$a_1$	00001	$a_2$	00010	$X_1, \bar{X}_2$	$y_1$	$d_4$	1
$a_1$	00001	$a_2$	00010	$X_1, \bar{X}_3$	$y_3$	$d_4$	2
$a_1$	00001	$a_2$	00010	$X_1, \bar{X}_3$	$y_7$	$d_4$	3
$a_1$	00001	$a_2$	00010	$X_1, \bar{X}_4$	$y_6$	$d_4$	4
$a_1$	00001	$a_2$	00010	$X_1, \bar{X}_4$	$y_{10}$	$d_4$	5
$a_1$	00001	$a_3$	00011	$X_1, X_2$	$y_2$	$d_4, d_5$	6
$a_1$	00001	$a_3$	00011	$X_1, X_3$	$y_4$	$d_4, d_5$	7
$a_1$	00001	$a_3$	00011	$X_1, X_3$	$y_6$	$d_4, d_5$	8
$a_1$	00001	$a_3$	00011	$X_1, X_4$	$y_5$	$d_4, d_5$	9
$a_2$	00010	$a_4$	00100	$X_1, X_4$	$y_9$	$d_4, d_5$	10
$a_3$	00011	$a_{10}$	01010	-	$y_{11}$	$d_5$	11
$a_4$	00100	$a_5$	00101	$X_5$	$y_{27}$	$d_2, d_4$	12
$a_4$	00100	$a_{17}$	10001	$X_6, X_7$	$y_{12}$	$d_1, d_5$	13
$a_4$	00100	$a_{19}$	10011	$X_6, \bar{X}_7$	$y_{20}$	$d_1, d_5$	14
$a_5$	00101	$a_6$	00110	$\bar{X}_6$	$y_{18}$	$d_1, d_4, d_5$	15
$a_5$	00101	$a_6$	00110	$X_8$	$y_{13}$	$d_3, d_4$	16
$a_5$	00101	$a_{17}$	10001	$X_8$	$y_{39}$	$d_3, d_4$	17
$a_5$	00101	$a_{11}$	01011	$\bar{X}_8$	$y_{21}$	$d_1, d_5$	18
$a_6$	00110	$a_7$	00111	$X_8$	$y_{32}$	$d^2, d_4, d_5$	19
$a_6$	00110	$a_7$	00111	$X_9$	$y_{14}$	$d_3, d_4, d_5$	20
$a_6$	00110	$a_7$	00111	$X_9$	$y_{40}$	$d_3, d_4, d_5$	21
$a_6$	00110	$a_{17}$	10001	$\bar{X}_9$	$y_{22}$	$d_1, d_5$	22
$a_6$	00110	$a_{14}$	01110	$\bar{X}_9$	$y_{35}$	$d_2, d_3, d_4$	23
$a_7$	00111	$a_8$	01000	$X_{10}$	$y_{15}$	$d_2$	24
$a_7$	00111	$a_8$	01000	$X_{10}$	$y_{41}$	$d_2$	25
$a_7$	00111	$a_{17}$	10001	$\bar{X}_{10}$	$y_{23}$	$d_1, d_5$	26
$a_7$	00111	$a_{18}$	10000	$\bar{X}_{10}$	$y_{37}$	$d_1$	27
$a_8$	01000	$a_9$	01001	$X_{11}$	$y_{16}$	$d_2, d_5$	28
$a_8$	01000	$a_9$	01001	$X_{11}$	$y_{42}$	$d_2, d_5$	29
$a_8$	01000	$a_{17}$	10001	$\bar{X}_{11}$	$y_{24}$	$d_1, d_5$	30
$a_8$	01000	$a_1$	00001	$\bar{X}_{11}$	$y_{36}$	$d_5$	31
$a_9$	01001	$a_{17}$	10001	$X_{12}$	$y_{17}$	$d_5$	32
$a_9$	01001	$a_{17}$	10001	$\bar{X}_{12}$	$y_{25}$	$d_1, d_5$	33
$a_{10}$	01010	$a_1$	00001	-	$y_{26}$	$d_5$	34
$a_{11}$	01011	$a_{18}$	01100	-	$y_{31}$	$d_2, d_3$	35
$a_{12}$	01100	$a_{18}$	01101	-	$y_{30}$	$d_2, d_3, d_5$	36
$a_{13}$	01101	$a_1$	00001	-	$y_{29}$	$d_5$	37
$a_{14}$	01110	$a_{18}$	01111	-	$y_{34}$	$d_2, d_3, d_4, d_5$	38
$a_{15}$	01111	$a_1$	00001	-	$y_{33}$	$d_5$	39
$a_{16}$	10000	$a_1$	00001	-	$y_{35}$	$d_5$	40
$a_{17}$	10001	$a_{18}$	10010	-	$y_{28}$	$d_1, d_4$	41
$a_{18}$	10010	$a_1$	00001	-	$y_{43}$	$d_5$	42
$a_{19}$	10011	$a_1$	00001	-	$y_{19}$	$d_5$	43

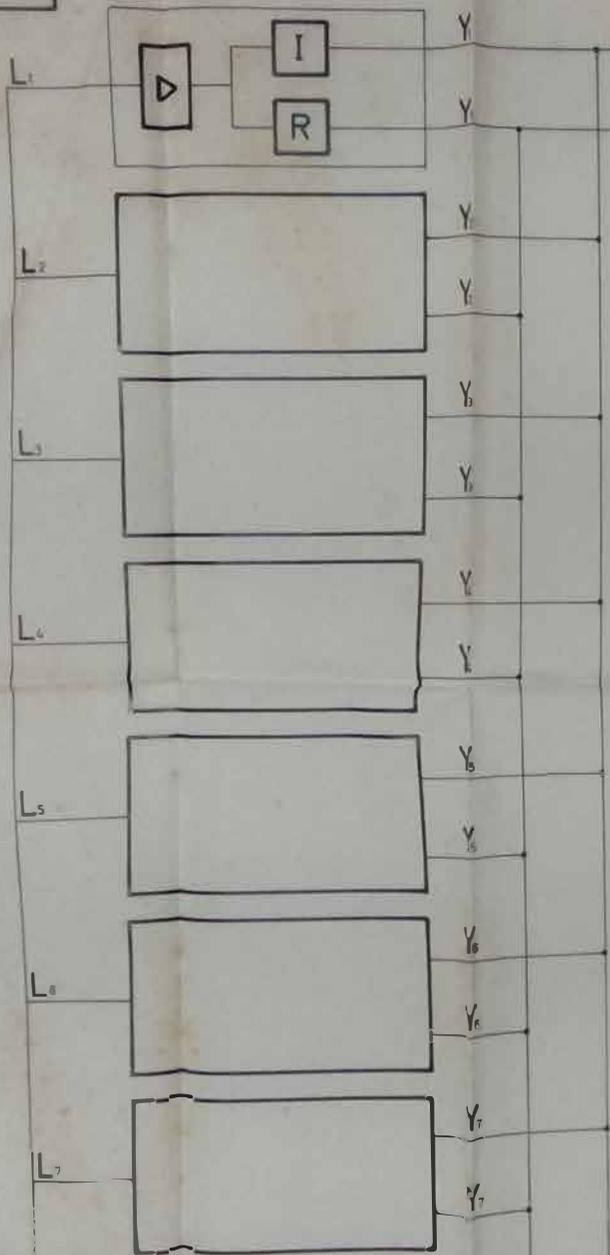


X1 T1 T5 T1 T5



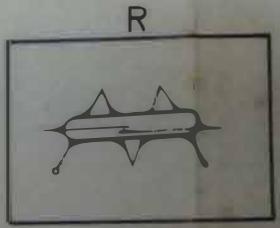
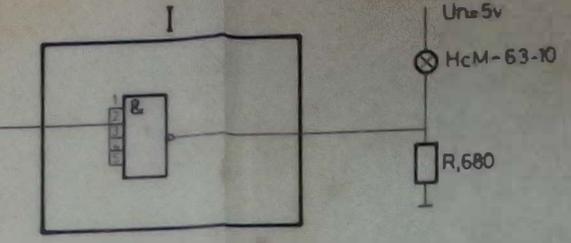
Esquema principal			ISMM	
Estru de abastecimento				
No. Mod.	Rev.	Fecha	Rev.	Fecha
1	1	25/10/81		



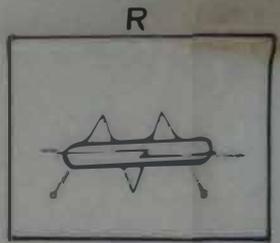


A LA PIZARRA DE SENALIZACION

AL MECANISMO



ARRANQUE



PARADA



Enlace sistema automático con mecanismo				ISMM			