

ene 8988 *£50.-*

**UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA
NIVEL TECNOLÓGICO**



PROYECTO DE GRADUACION

TEMA:

**DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN EQUIPO
DE SOLDADURA DE ARCO ELECTRICO**

PARA OPTAR AL TITULO DE:

TECNICO EN INGENIERIA ELECTRICA

ESPECIALIDAD: MAQUINAS ELECTRICAS

PRESENTADO POR:

BEZALEL RICARDO GONZALEZ N.

JOAQUIN ANTONIO HERNANDEZ

WILFREDO F. SOLORZANO F.

CIUDADELA DON BOSCO, 8 DE NOVIEMBRE DE 1993

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA
NIVEL TECNOLOGICO

PROYECTO DE GRADUACION
TEMA: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN
UN EQUIPO DE SOLDADURA
DE ARCO ELECTRICO

PARA OPTAR EL TITULO DE :
TECNICO EN INGENIERIA ELECTRICA
ESPECIALIDAD: MAQUINAS ELECTRICAS

ALUMNOS:	CARNET:
González N. Bezalel Ricardo	9132014
Hernández Joaquín Antonio	9132003
Solórzano F. Wilfredo F.	9232002

CIUDADELA DON BOSCO, 08 DE NOVIEMBRE DE 1,993

INDICE.

PREFACIO.....	i
INTRODUCCION.....	ii
GENERALIDADES.....	iii
ESPECIFICACIONES DEL PROBLEMA.....	iii
LIMITACIONES DEL PROYECTO.....	iv
ALCANCES.....	iv
	PAGINA
OBJETIVOS.....	1
MARCO TEORICO.....	1
CAMPO MAGNETICO.....	1
CIRCUITO MAGNETICO.....	2
COMPORTAMIENTO DEL CAMPO MAGNETICO EN LOS MATERIALES FERROMAGNETICOS.....	3
PERDIDAS DE ENERGIA EN UN NUCLEO FERROMAGNETICO.....	4
EL TRANSFORMADOR.....	6
TIPOS Y CONSTRUCCION DE TRANSFORMADORES.....	7
LISTA DE MATERIALES.....	8
DIAGRAMA DEL TRANSFORMADOR PROPUESTO.....	9
TRANSFORMADOR DE SOLDADURA (OPCIONAL).....	10
PRINCIPIOS BASICOS DEL SOLDADOR ELECTRICO.....	11
CORRIENTE ELECTRICA.....	11
ARCO ELECTRICO.....	12
ESTABILIDAD DEL ARCO.....	12
ESQUEMA DE FUNDICION DE ELECTRODOS.....	13

ELECTRODOS.....	14
ELECTRODOS REVESTIDOS.....	15
DIMENCIONES DE LOS ELECTRODOS.....	15
RENDIMIENTOS DE LOS ELECTRODOS.....	15
ESQUEMA DE ELECTRODOS REVESTIDOS.....	16
TABLA DE CARACTERISTICAS Y APLICACIONES DE CADA REVESTIMIENTO.....	17
TABLA DE PESO DE ANIMAS DE ELECTRODOS.....	18
TECNICAS DE SOLDADURAS DE ARCO ELECTRICO.....	19
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE SOLDADURA.....	19
ESQUEMAS DE TECNICAS DE SOLDADURA.....	20
ESQUEMAS DE TRANSFORMADORES DE SOLDADURA.....	21
INSTALACIONES DE APARATOS DE SOLDADURA ELECTRICA.....	22
ESQUEMA DE INSTALACIONES DE SOLDADORES.....	23
INSTALACIONES Y ACCESORIOS (FIG 10-11).....	25
DISPOSICION FISICA DE LAS CHAPAS MAGNETICAS.....	26
DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CALCULO DEL TRANSFORMADOR DE SOLDADURA.....	27
CALCULO DEL TRANSFORMADOR DE SOLDADURA.....	28
SUMATORIA DE ESPESORES.....	30
SIMBOLOGIA DEL CALCULO DEL TRANSFORMADOR.....	31
DIAGRAMA DE ALAMBRADO Y CONEXION DE ELEMENTOS.....	32
LISTAS DE PARTES PRINCIPALES.....	33
ESPECIFICACIONES TECNICAS DE ELECTRODOS.....	34
SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES DE SOLDADURA.....	35

PREFACIO:

Cuando llegó el momento de culminar los estudios a nivel tecnológico, hubo la necesidad de realizar un trabajo de graduación. El buscar un tema o proyecto tuvo que ajustarse a las necesidades que se viven hoy en día en la actualidad nacional, para ello se acudió a personas cuyos conocimientos son tanto a nivel empírico como profesional.

Entre los lugares que se frecuentaron se puede citar talleres electromecánicos, lugares con estructuras metálicas deterioradas (chatarra), centros de ventas de equipo electromecánicos, de los cuales surgió la idea de realizar un proyecto basado en los equipos de soldadura eléctrica.

La idea se fue fortaleciendo cuando se realizó una investigación de campo en los diversos talleres de fabricación y reparación de soldadores de arco en la periferia capitalina; se reunió la información necesaria y una vez evaluado la factibilidad del proyecto se tomó la determinación de llevarlo a la realidad.

Es así como se presenta el proyecto EQUIPO DE SOLDADURA ELECTRICA, como una respuesta a las limitaciones técnicas existentes en el país.

INTRODUCCION

El presente trabajo se ha realizado en base a los principios electromagnéticos aplicados a la tecnología electromecánica, dando origen a la parte principal del proyecto: EL TRANSFORMADOR DE SOLDADURA.

El trabajo de investigación busca solucionar algunos problemas en el proceso de soldadura eléctrica; principalmente a los de naturaleza técnica dando como resultado mejoras en cuanto a economía y rentabilidad de un equipo de soldadura eléctrica.

Así mismo la dificultad de transporte y el mantenimiento de este equipo serán puntos objetivos al momento de tomar decisiones en las alternativas de solución.

La primera parte de nuestro trabajo trata de dar un enfoque teórico sobre los principios básicos a cerca de los fenómenos eléctricos y magnéticos relacionados con el transformador de soldadura.

A continuación se lleva a cabo un estudio de las características técnicas referentes al diseño y construcción del proyecto, tanto eléctricas como mecánicas; además se incluye una investigación de los diferentes métodos constructivos del transformador de soldadura.

Seguidamente se anexa al proyecto diferentes accesorios para la ejecución del trabajo de soldadura; así también recomendaciones y ventajas del trabajo realizado, haciendo también uso de tablas para la obtención de especificaciones técnicas de los diferentes materiales utilizados en el proyecto de soldadura.

GENERALIDADES

ESPECIFICACIONES DEL PROBLEMA.

Anteriormente se diseñó equipos de soldadura de arco y el principal inconveniente era la forma de cómo se va a realizar la variación de intensidad de la corriente eléctrica, pues lo que se lleva a cabo es la fundición de una gama de electrodos.

Esto da origen a las necesidades de facilitar la construcción, mantenimiento y rentabilidad de un equipo de soldadura eléctrica; por lo que al plantear es necesario mencionar los diferentes tipos constructivos de transformadores de soldadura con el fin de determinar el que ofrezca las mejores características antes mencionadas. Dichos tipos son:

1-Variación de intensidad por derivaciones en el devanado secundario del transformador.

2-Variación de la intensidad por la variación del flujo magnético.

a) Entrehierros en la rama central con bobinas acopladas a la misma.

b) Variación del área de sección transversal de la rama central con bobinas separadas.

De acuerdo con la selección de la técnica a seguir en la elaboración del proyecto se determinará la justificación del procedimiento elegido en la construcción del proyecto.

Se ha elegido la construcción de un transformador de soldadura con núcleo variable, debido a que presenta características más sencillas y menos complejas, y la mayor ventaja que presenta este sistema sobre otros es que ofrece una amplia gama de rangos de

corriente. Así mismo la forma del arrollamiento presenta ventajas en cuanto a pérdidas de potencia causadas por el flujo disperso.

LIMITACIONES DEL PROYECTO.

La primera limitante a considerar es la construcción del núcleo variable, debido a que es necesario obtener chapas magnéticas adecuadas al proyecto los cuales no se encuentran en plaza o su costo es muy elevado cuando se requiere en grandes cantidades y tamaños.

Una limitante en el aspecto técnico es la obtención del calibre exacto del conductor que se necesita, debido a que es un soldador eléctrico de arco, opera con grandes cantidades de corriente; por lo cual es difícil encontrar un conductor con el adecuado diámetro transversal para el manejo de dicha corriente.

Otra limitante es la especificación de los valores nominales de funcionamiento para el correcto uso del transformador de soldadura.

También se considera una limitante importante la construcción de medidores e indicadores ya sea en forma digital o analógicos, dado que además de presentar una gran precisión sus costos son altos debido a las grandes intensidades que se manejan.

ALCANCES.

El presente estudio analiza la construcción de un equipo de soldadura eléctrica enfocando específicamente el área de la electricidad y la mecánica.

Lo que también se persigue en la elaboración del equipo es reducir los costos tanto en la fabricación en lo que se refiere a la utilización de materiales sencillos y que son de primera mano.

OBJETIVOS.

GENERALES.

- Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos sobre técnica de diseño y construcción de transformadores.
- Adquirir nuevos conocimientos y criterios refiriéndose específicamente a los transformadores de soldadura.

ESPECIFICOS.

- Diseñar un equipo de soldadura que sea eficaz y de buen rendimiento para la ejecución de trabajos de soldadura eléctrica.
- Reducir el tiempo de construcción de los diferentes bobinados utilizando núcleo variable, en comparación con otros métodos de fabricación.
- Reducir costos de construcción y mantenimiento en un equipo de soldadura.
- Facilitar el transporte y operación de un equipo de soldadura.

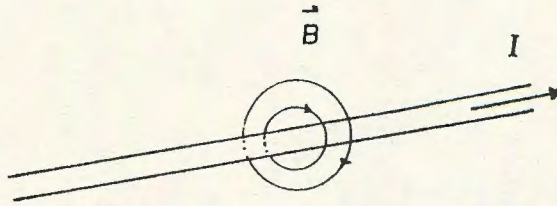
MARCO TEORICO.

CAMPO MAGNETICO.

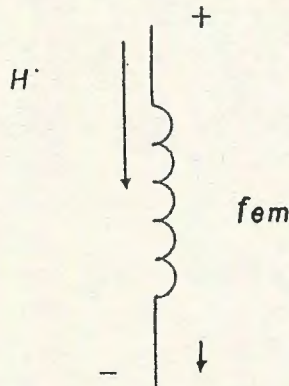
El campo magnético es un concepto muy importante para las aplicaciones de las diferentes áreas de la energía de una forma u otra manifestada en los motores, generadores y transformadores.

Existen 4 principios básicos los cuales describen como el campo magnético es usado en estos dispositivos:

1-Por todo conductor en el que circula una corriente se produce un campo magnético.



2-Si a través de una espira se induce un campo magnético variable con el tiempo se induce una f.e.m. (fuerza electromotriz).



3-Si en un conductor en el cual circula corriente, se encuentra dentro de un campo magnético se produce una fuerza sobre dicho conductor.

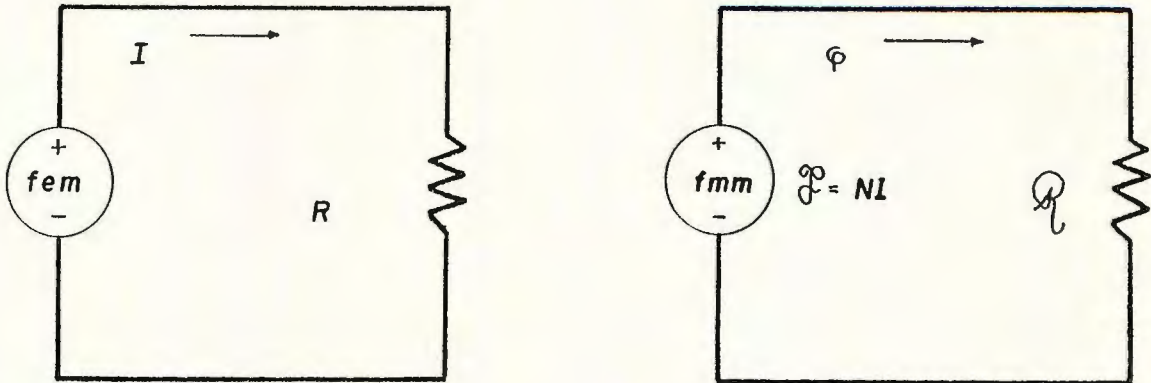
4-Cuando un conductor en movimiento se encuentra inmerso en un campo magnético en dicho conductor se induce un voltaje.

CIRCUITO MAGNETICO.

En una bobina o arrollamiento que se encuentra sobre un núcleo, produce un flujo magnético en el mismo.

El circuito magnético es a menudo usado para el diseño de

máquinas eléctricas y transformadores para simplificar el complejo proceso de diseño.



Donde:

f : fuerza magnetomotriz del circuito.

ϕ : flujo del circuito.

R : reluctancia del circuito.

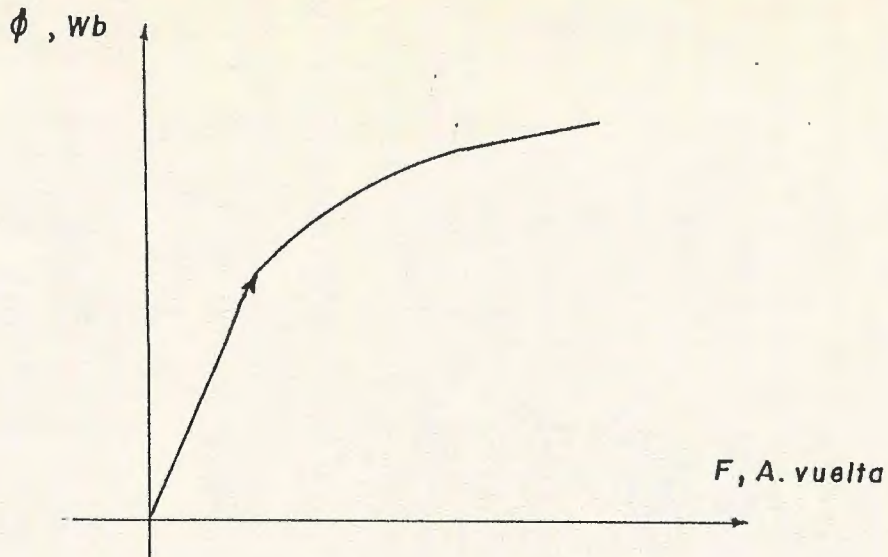
COMPORTAMIENTO DEL CAMPO MAGNETICO EN LOS MATERIALES FERROMAGNETICOS.

La permeabilidad en un campo magnético se define en la siguiente ecuación:

$$B = \mu \cdot M$$

La permeabilidad de los materiales ferromagnéticos es muy alta; aproximadamente 6000 veces de la permeabilidad del aire.

Si se gráfica el flujo producido en el núcleo con la fuerza magnetomotriz resulta lo siguiente:



Esta curva recibe el nombre de curva de saturación o curva de magnetización.

Es de notar que si se da un pequeño incremento a la fuerza magnetomotriz se produce un elevado incremento en el flujo resultante. Pero que a medida que se aumenta la fuerza magnetomotriz se llega a un punto en el cual las variaciones de flujo se vuelven constantes dándole una parte lineal en la curva.

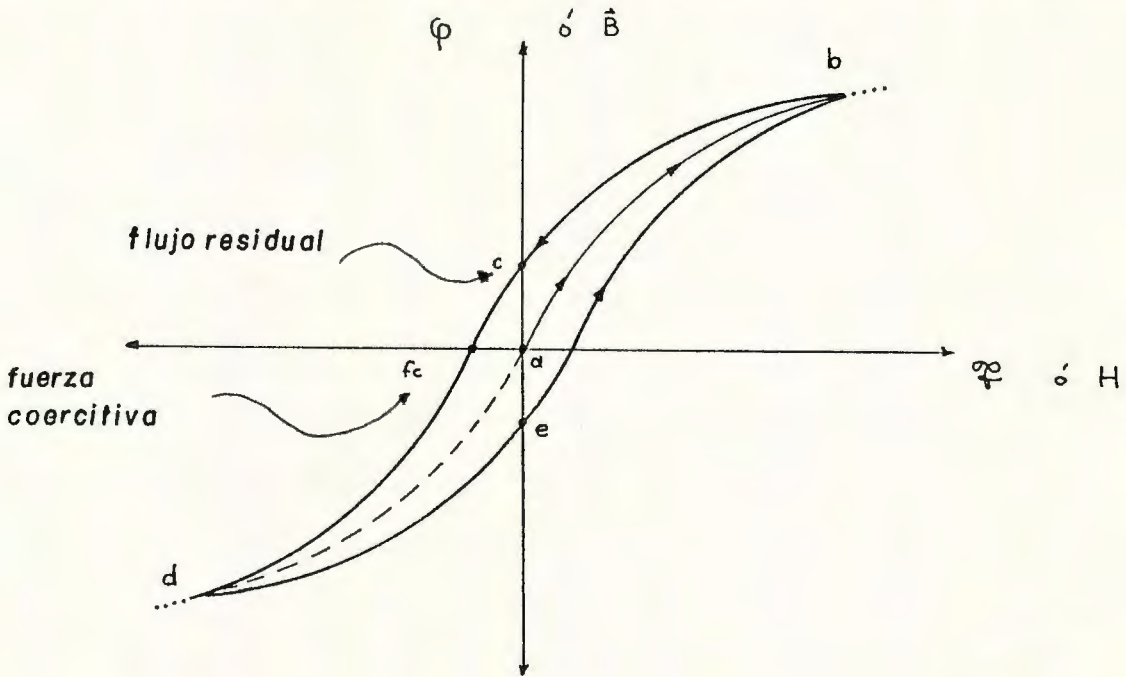
Por lo cual se puede concluir que la intensidad de la magnetización es directamente proporcional a la fuerza magnetomotriz y la densidad del flujo magnético es directamente proporcional al flujo (n° de líneas de flujo) en un núcleo dado.

PERDIDAS DE ENERGIA EN UN NUCLEO FERROMAGNETICO.

Si a un núcleo ferromagnético se le hace circular una corriente AC y si se asume que en dicho núcleo hay un flujo inicial igual a cero; se puede observar que al incrementar el valor de la corriente; el flujo también se incrementa siguiendo la curva de magnetización del material específico.

Sin embargo, cuando se disminuye la corriente hasta hacerla nula, el flujo describe otra curva diferente en disminución pero

siguiendo el mismo camino y volviendo a seguir la misma curva del inicio. Esto se puede visualizar mejor con el siguiente gráfico.

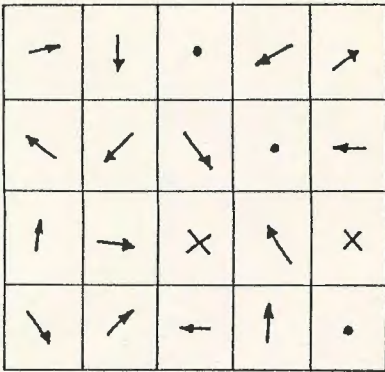


Fmm coercitiva: Es la Fmm que contrarresta el flujo residual por medio de un campo magnético opuesto.

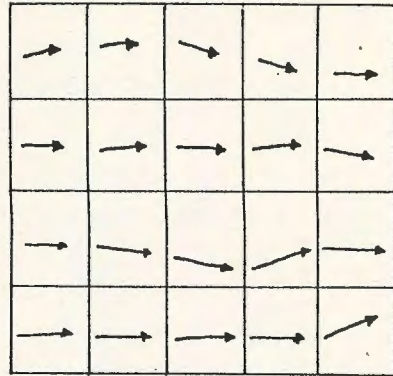
El gráfico anterior descrito por la trayectoria bcdeb se llama curvas de histéresis.

Por qué ocurre la histéresis? para esto hay que conocer un poco acerca de la estructura atómica de los materiales metálicos, como los átomos del hierro y metales similares (cobalto, níquel y otros); dentro de estos metales hay muchas regiones pequeñas llamadas dominios, en cada dominio los átomos son alineados con su campo magnético apuntando en las mismas direcciones; cada dominio dentro del material actúa como un pequeño imán permanente.

A continuación se representan un ejemplo de dominios:



Dominios magnéticos desordenados



Dominios magnéticos alineados en permanencia de un campo magnético externo.

Otro tipo de pérdida que debe ser mencionada es la debida a la variación del campo magnético en un núcleo de hierro y son las pérdidas por corrientes parásitas.

Tanto la histéresis como las corrientes parásitas causan calentamiento en el núcleo; este calentamiento se da por la concentración indebida de impurezas dentro de la composición atómica del núcleo y por la resistencia eléctrica existente.

EL TRANSFORMADOR.

El transformador es un dispositivo que cambia la energía eléctrica AC de un voltaje determinado a otro valor de voltaje siempre de energía eléctrica AC por medio de la acción del campo magnético.

El transformador está compuesto de dos o más bobinas, las cuales se encuentran arrollados en un núcleo ferromagnético común para ambas bobinas. Dicho arrollamiento no están conectados

directamente o al menos es lo usual, es decir que hay conexión sólo si es utilizado como autotransformador que es un caso especial de un sólo arrollamiento en el cual existe un primario y secundario en el que se aprovecha la autoinducción. En contraposición, si los devanados están separados eléctricamente, estarán unidos magnéticamente por el flujo magnético presentado por el núcleo.

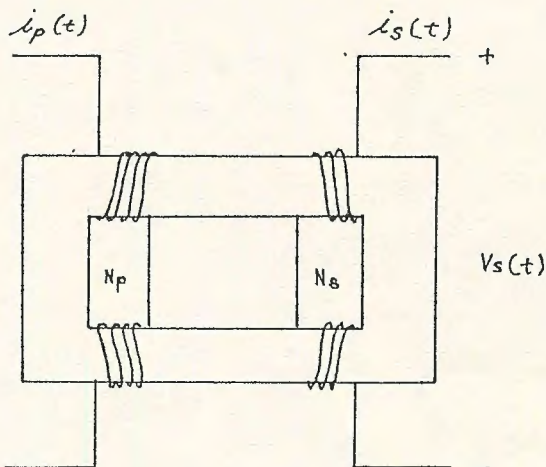
Uno de los devanados (devanado primario) del transformador está conectado a la fuente de potencia eléctrica AC o red de alimentación y el segundo devanado del transformador entrega energía eléctrica a cualquier carga (devanado secundario).

TIPOS Y CONSTRUCCION DE TRANSFORMADORES.

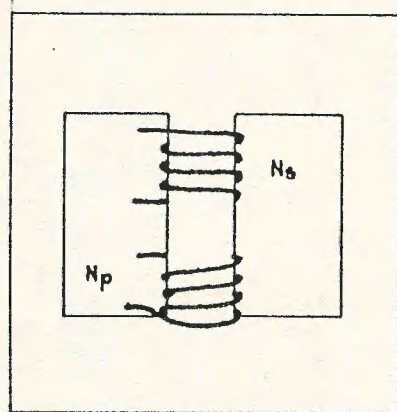
El propósito principal de los transformadores es convertir voltaje AC a otro valor de voltaje AC ambos con la misma frecuencia.

Los transformadores de potencia pueden ser construidos con dos tipos de núcleos: a) tipo núcleo.

b) tipo acorazado.



Tipo núcleo

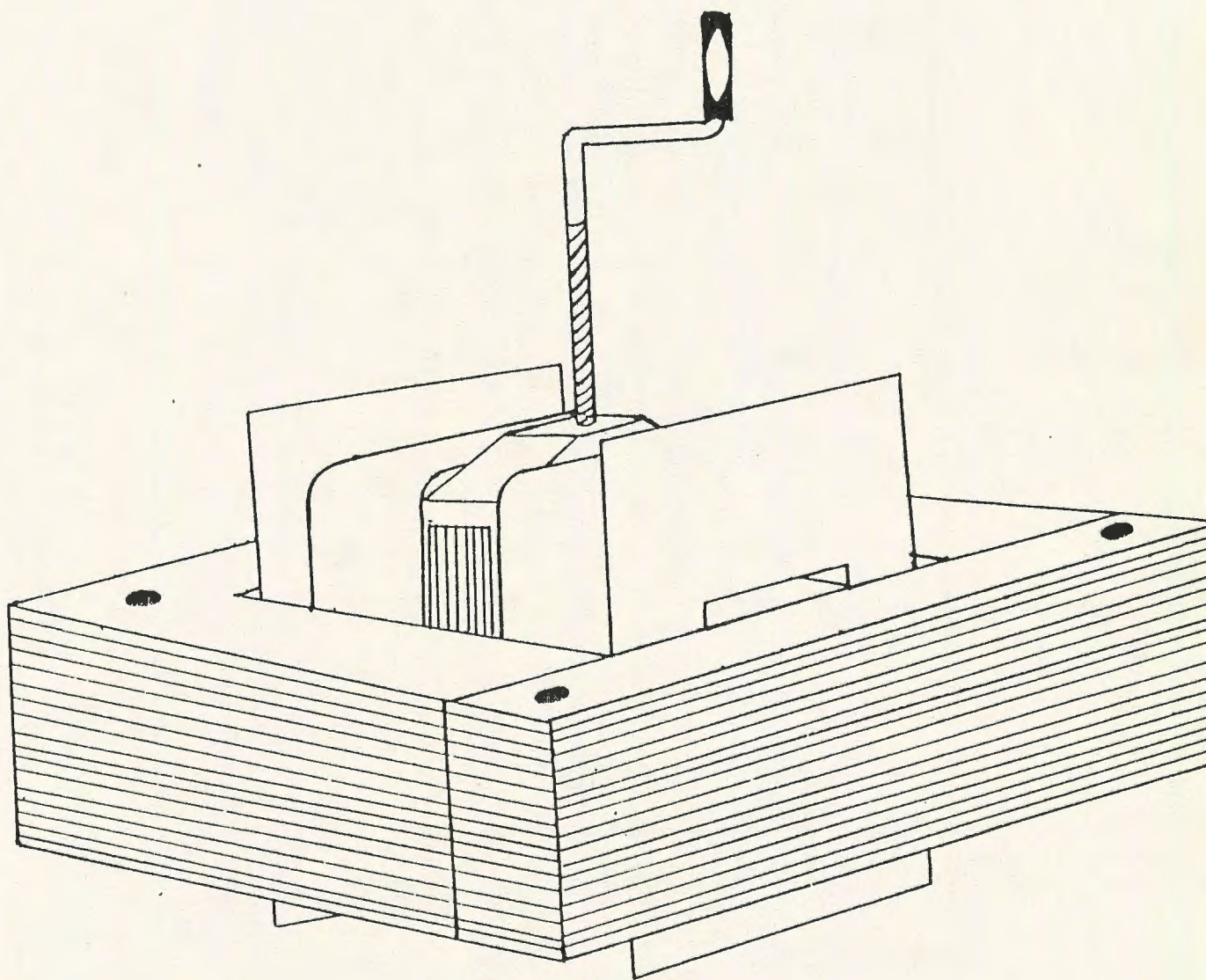


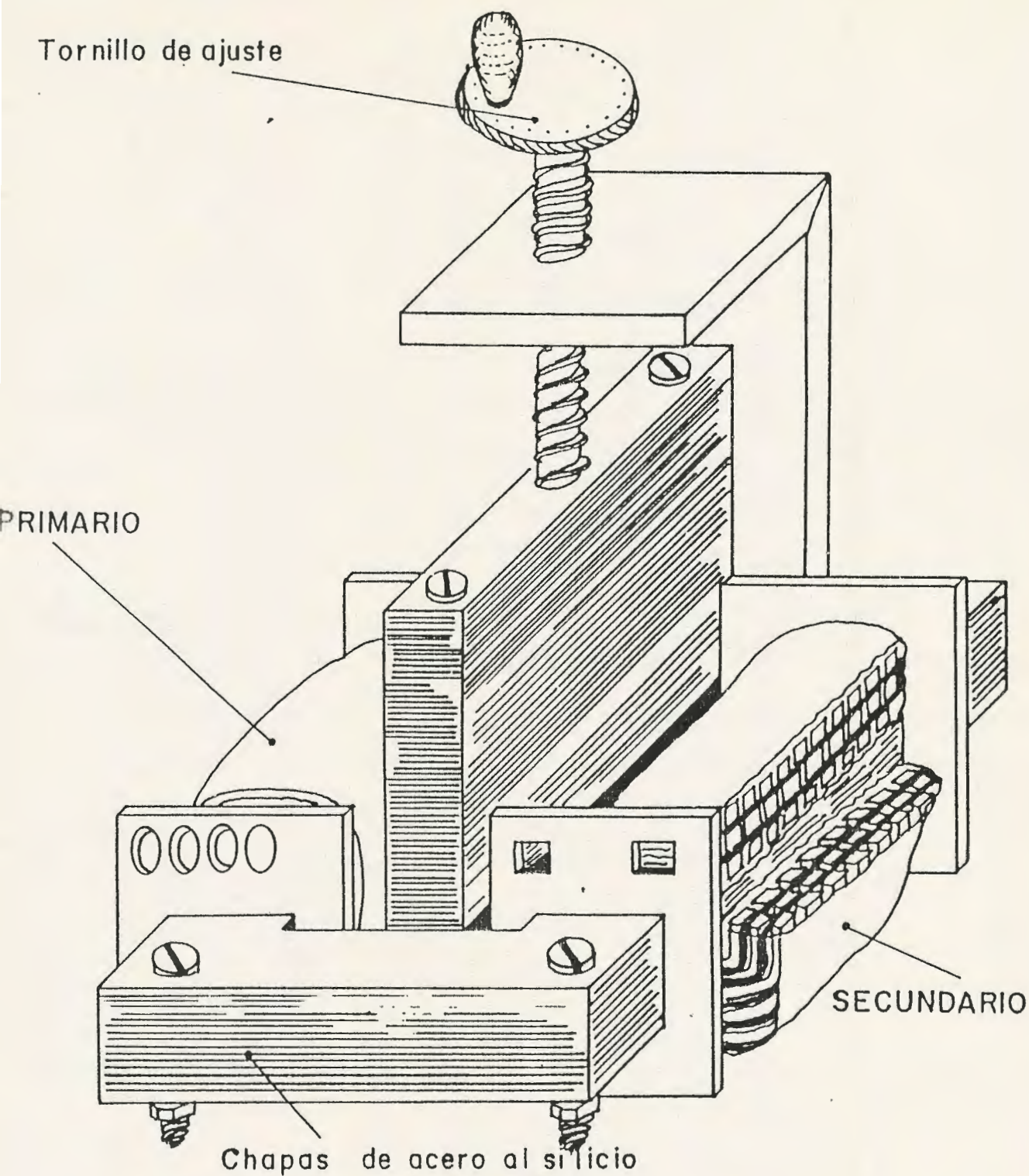
Tipo acorazado

LISTA DE MATERIALES.

- Núcleo de chapas magnéticas (de grano orientado).
- Alambre de cobre esmaltado calibre 9.
- Cinta aislante 3M.
- Alambre THW 10.
- Lámina galvanizada de 1/16 de pulg.
- Pinzas de soldar 600 A, 480 V.
- Cable y pinzas portaelectrodos 600 A máx., 480 V.
- Cubo de madera de pino (8 x 10) cm.
- Cartón de fibra aislante de 2 mm de espesor.
- Interruptor de dos polos, dos tiros (20 A, 480 V.)
- Ventilador (110 V ,25 W).
- Bornes de potencia 480 V, 600 A, 500 °C.
- Barníz aislante de motores, 250°C.
- Máscara de soldador.
- Cable y toma macho trifilar 220 V, 25 A.
- Tornillo de ajuste de flujo magnético.

Transformador de Soldadura Propuesto





TRANSFORMADOR DE SOLDADURA

PRINCIPIOS BASICOS DEL SOLDADOR ELECTRICO.

A continuación se hablará y explicará los principios fundamentales, así también de los parámetros eléctricos que se toman en cuenta para diseñar un soldador eléctrico, teniendo presente que el proceso de diseño se describirá en otro apartado más adelante .

Tales principios son :

LA CORRIENTE ELECTRICA.

La corriente eléctrica que suministra el devanado del transformador es conducida por cables hasta el electrodo y la pieza, estableciendose un circuito de características especiales.

Al acercar el electrodo al punto de contacto de la pieza, dejando entonces cierto espacio entre ambas, surge un calentamiento muy elevado del electrodo llegando a ponerse roja la punta.

Los vapores metálicos se mezclan con aire que se convierte en conductor de la corriente, la cual sigue circulando entre el espacio electrodo-pieza.

El calor hace que se funda la pieza en la superficie mezclandose con las gotas desprendidas del material del electrodo y luego se forma un cordón de soldadura.

A medida que se exige más corriente (mayor amperaje) va disminuyendo el voltaje (como en una fuente no regulada).

ARCO ELECTRICO.

El arco eléctrico es una corriente fluyendo a través del aire o de un gas entre dos cuerpos conductores llamados electrodos.

Se establece al calentarse las moléculas de gas que rodean al electrodo de menor potencial, creandose un campo eléctrico haciendo que se liberen electrones que serán atraídos por otro electrodo que esta aun mayor potencial.

En la fig.1, aparecen señalados los elementos del arco eléctrico para soldadura con electrodo desnudo que son:

1-Núcleo del arco.

2-Columna de vapor (arco propiamente dicho).

3-Llama.

4-crater o parte de la pieza fundida por el arco, si se emplea electrodo recubierto las partes en las soldaduras se destacan en la fig.2 .

ESTABILIDAD DEL ARCO.

El arco ha de mantener una cualidad muy importante: la estabilidad fluyendo de una manera continuada, con la energía suficiente para fundir el metal base y el de aportación.

La estabilidad puede afectarse por soplos magnéticos, llegando a desviar el arco por variaciones en la intensidad e incluso cortarla.

Debemos tener presente que la estabilidad depende de los factores:

ARCO ELECTRICO

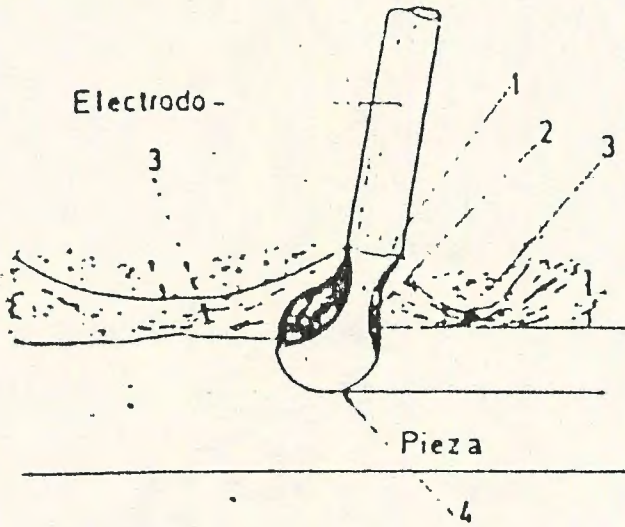
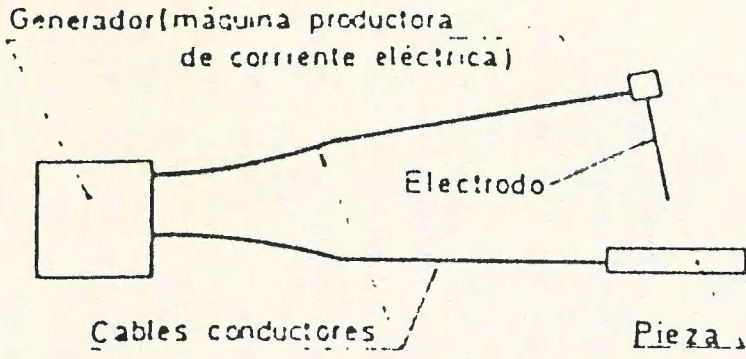


Fig. 1

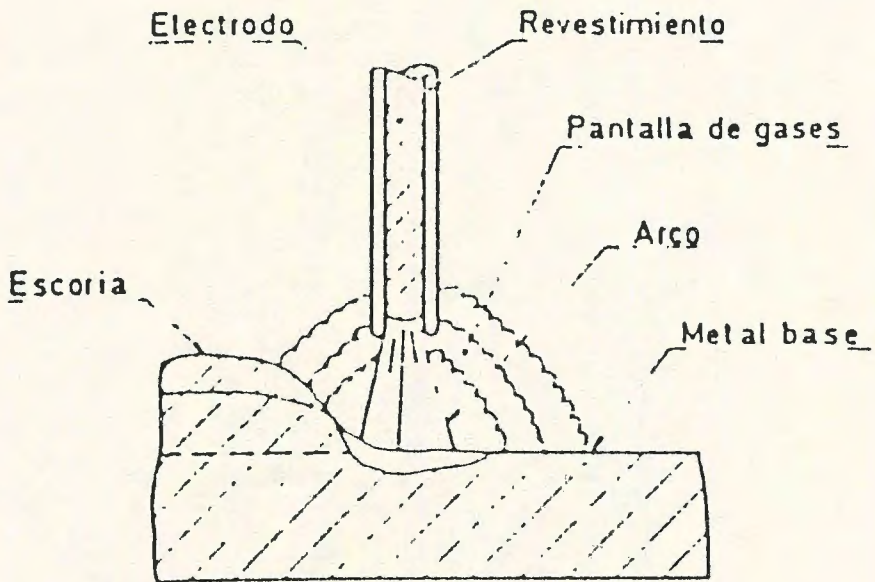


Fig. 2

- Naturaleza de la corriente (alterna o continua).
- La frecuencia.
- Características de la máquina de soldar.
- Naturaleza y estado superficial de las piezas a unir.
- Metal de aportación.
- Electrodo (desnudo o recubierto).
- Espesor y naturaleza del recubrimiento.
- Naturaleza de la atmósfera en la que se encuentra el arco.

ELECTRODOS.

Es un elemento esencial de la soldadura eléctrica sirve como conductor de la corriente y como metal de aportación pueden ser desnudos o recubiertos .

Los electrodos desnudos son varillas de metal de pequeño diámetro muy poco empleados en la soldadura normal por los inconvenientes que presentan, siendo los mas destacados :

- Dificultad en el encendido y mantenimiento del arco.
- Cordón irregular de soldadura.
- Imposibilidad de soldar en posiciones que no sean la horizontal.
- Pérdida de elementos de aleación por oxidación.
- Oxidación y nitruración del hierro.
- Malas cualidades mecánicas .

ELECTRODOS REVESTIDOS.

En este tipo de electrodo se distinguen las partes señaladas en la fig.3 , es decir : Una parte metálica o alma y el revestido que la rodea . Este revestimiento tiene entre otras las misiones de facilitar el encendido y darle estabilidad al arco, además protege el metal fundido de la oxidación y nitruración , protegiendo hasta su total solidificación. Favorese además el revestimiento, la formación del cordón y añade elementos necesarios al metal de aportación que no tiene el electrodo, ver fig.4.

La escoria líquida se alea con las impurezas del baño de fusión y lo transforma en sales que salen a la superficie al solidificarse el cordón .

Las características resumidas de cada uno de los tipos de recubrimiento, se dan en la tabla T1.

DIMENSIONES DE LOS ELECTRODOS.

Las dimensiones que se toman en un electrodo son : El diámetro y la longitud. En la medida del diámetro no se incluye el espesor del revestimiento. Las dimensiones usuales y el peso del alma de un electrodo de cada medida, en gramos son las que figuran en la tabla T2.

RENDIMIENTO DE LOS ELECTRODOS.

Se entiende por rendimiento de un electrodo, el cociente entre el peso del metal depositado y el peso del alma correspondiente multiplicada por ciento. Es comunmente aceptable un rendimiento del 75% al 150% .

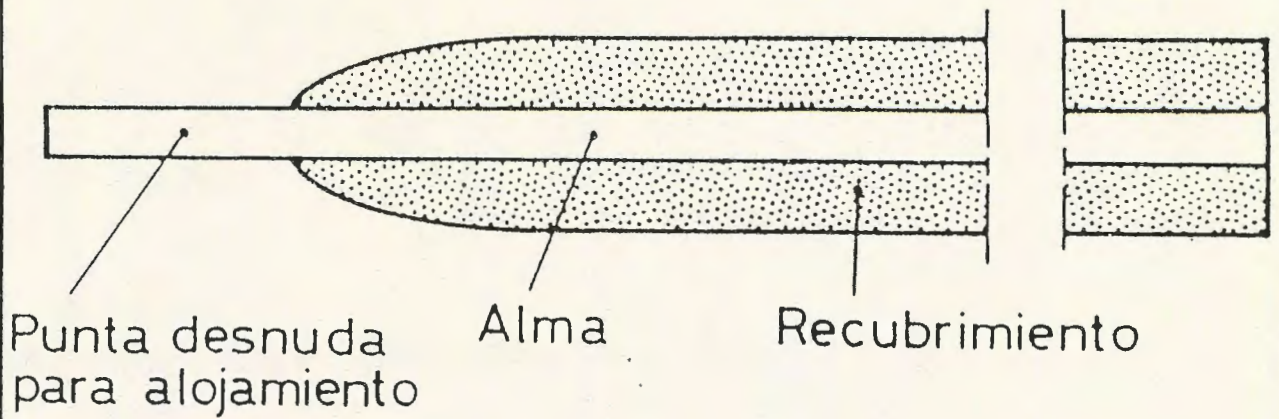


Fig. 3

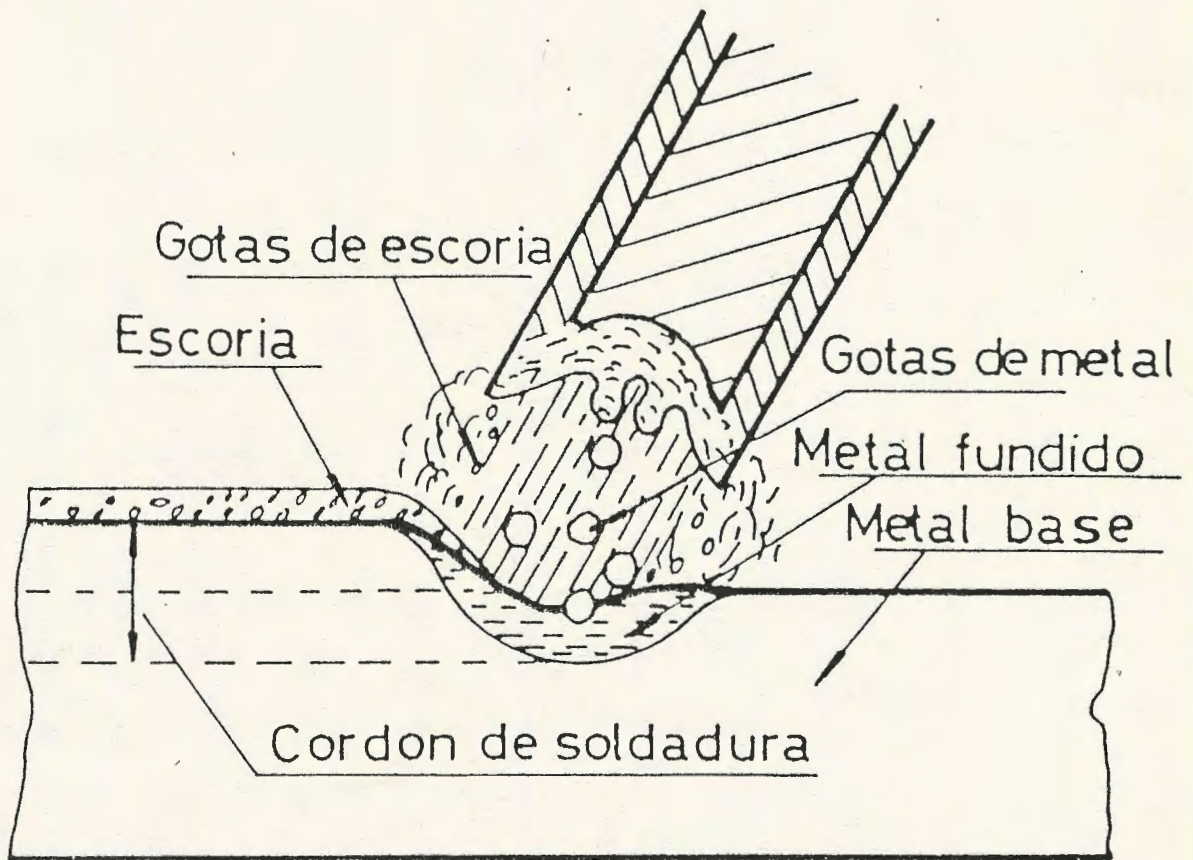


Fig. 4

Tabla 1 Características y aplicaciones de cada tipo de revestido

Tipo	Productos que le dan el carácter	Características y aplicaciones
Delgado oxidante.	Oxidos de hierro Revestido delgado.	Para rellenos y recrecimientos cerrajería, trabajos sencillos. No hay que mantener la escoria.
Grueso oxidante.	Oxidos de hierro Revestido grueso	Soldadura semiautomática de arrastre, en ángulo y rincón exclusivamente. Poca penetración. El metal depositado contiene muy poco carbono y manganeso, lo que da lugar a una baja resistencia a la tracción de él. Sirve también para cortar.
Acido	Silice y derivados de la silice.	Muy buena velocidad de fusión. Buenas penetración. Deposita el metal en forma de gotas finas y continuas (electrodo de gota caliente). En posiciones el manejo es bastante bueno. Muy sensible a las impurezas de los metales base. Es correa esponjosa que hila.
Neutro	Oxidos inestables (de hierro y de manganeso).	Exclusivamente para posición horizontal. Fusión algo lenta y bajos rendimientos de soldadura. Muy buenas características mecánicas y gran resistencia a los metales base impuros. Mal manejo en posiciones difíciles.
Rutilo	Rutilo	Muy adecuado para soldar en posiciones difíciles. Aporta el metal en gotas gruesas que se solidifican rápidamente (electrodos de gota fría). Útil para chapa fina.
Orgánico	Celulosa (superior al 20%).	Muy poca escoria. Fusión muy rápida. Buena penetración. Las aguas del cordón quedan algo gruesas. Se debe emplear con corriente continua o alterna con elevada tensión en vacío. Adecuado para soldaduras en que haya que cambiar frecuentemente de posición.
Básico	Carbonato cálcico o magnético más espato fluor.	Construcciones soldadas en las que se tema la presencia de aceros de mala calidad o que por su excesiva rigidez puedan producir grietas. Especial para soldaduras que han de someterse a bajas temperaturas o a esfuerzos dinámicos. Elevada resiliencia.

Peso del ánima de electrodos

Tabla 2

Ø mm	L mm	peso ánima gr
1,5	200	2,77
1,5	250	3,46
2	250	6,16
2	300	7,39
2	350	8,62
2,5	250	12,3
2,5	300	14,7
2,5	350	17,2
3,25	350	22,8
3,25	450	29,3
4	350	34,5
4	450	44,4
5	350	53,9
5	450	69,4
6	350	77,7
6	450	99,9

El rendimiento del 100% se obtiene cuando el revestimiento contiene hierro en polvo, aumentando el baño de fusión llamando a estos electrodos de gran rendimiento.

TECNICAS DE SOLDADURA AL ARCO ELECTRICO.

La soldadura por arco más usada se llama al arco metálico, pero existen otras técnicas y procedimientos tales como:

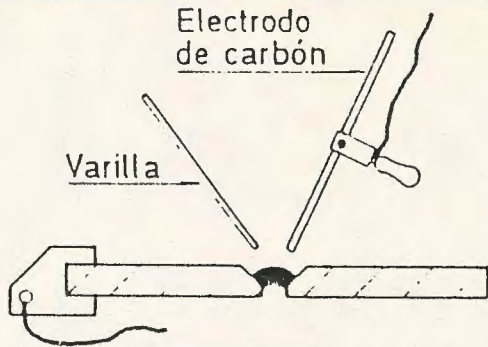
- SOLDADURA POR ARCO CON ELECTRODO DE CARBON: Ocupa solamente un electrodo con revestimiento de carbón.
- SOLDADURA POR ARCO CON ELECTRODO DE CARBON Y SOPLADO MAGNETICO: Es similar a la anterior, lo unico diferente es el desvío del arco.
- SOLDADURA POR ARCO AL HIDROGENO ATOMICO (ARCOTOM): Ocupa electrodos de wolframio y gas de hidrógeno.
- SOLDADURA POR ARCO EN ATMOSFERA INERTE (ARGONARC Y HELIARC): Este tipo de soldadura ocupa gases inertes como el Argón y Helio.
- SOLDADURA POR ARCO EN ATMOSFERA ACTIVA: Ocupa electrodo desnudo.

Estos métodos se visualizan en la fig. 5.

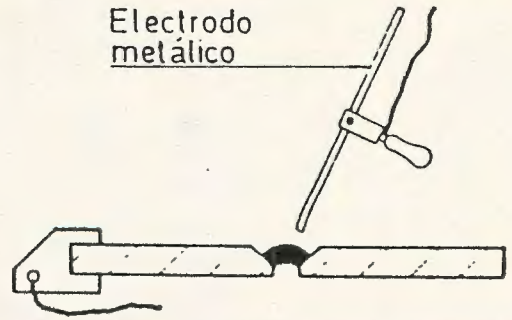
TRANSFORMADOR MONOFASICO DE SOLDADURA.

Es el soldador con más uso. El devanado primario se conecta a la red, mientras que el secundario se conecta al circuito de soldadura, establecido entre electrodo y la pieza de masa (fig.6).

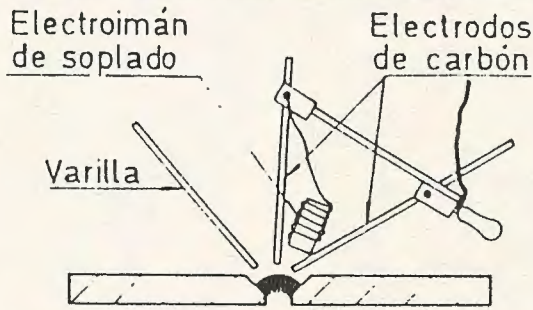
Los transformadores más comunes son los monofásicos secos simples, que además de las partes esenciales pueden tener sistemas de regulación, basados en ciertos principios que son determinados por el fabricante, uno de estos transformadores es el de reluctancia o bobinado de autoinducción (fig.7). Que permite graduar la entrada de la corriente en una u otra espira, lo que permite variar la tensión.



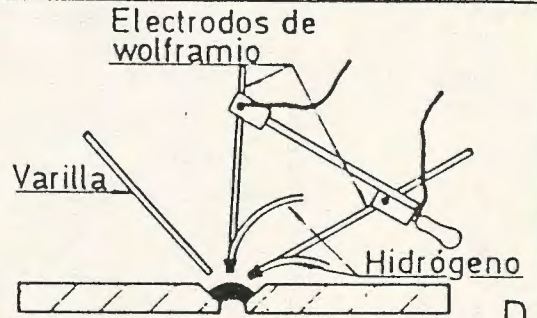
A



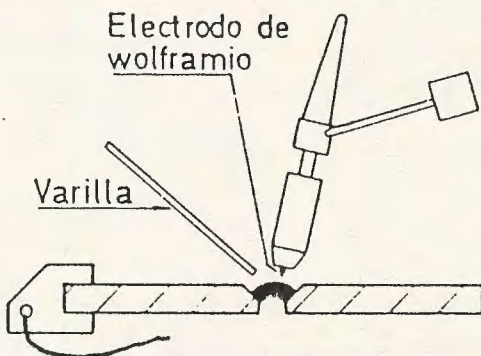
B



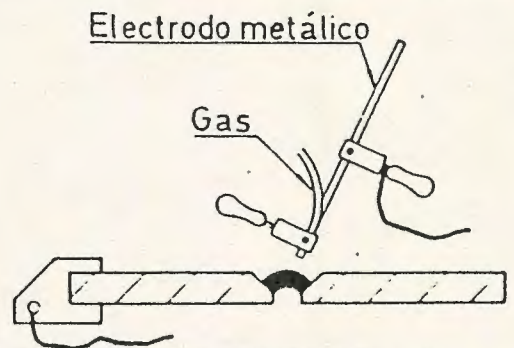
C



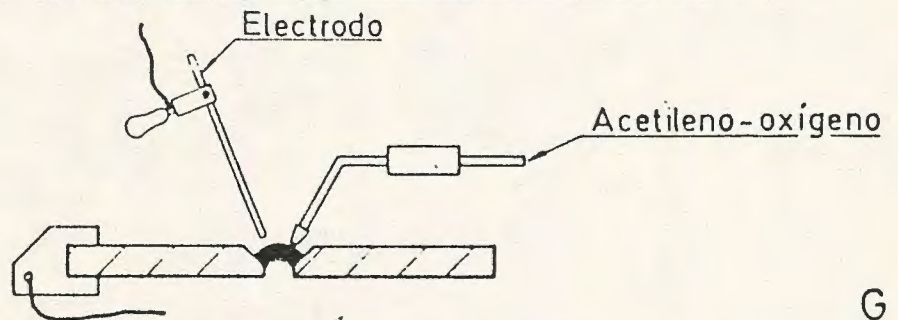
D



E



F



G

- A) SOLDADURA AL ARCO CON ELECTRODO DE CARBÓN
- B) SOLDADURA AL ARCO CON ELECTRODO METALICO
- C) SOLDADURA AL ARCO CON ELECTRODO DE CARBÓN Y SOPLADO MAGNETICO
- D) SOLDADURA POR HIDROGENO ATOMICO
- E) SOLDADURA EN ATMOSFERA INERTE
- F) SOLDADURA EN ATMOSFERA ACTIVA
- G) SOLDADURA AL ARCO BAJO LLAMA

TRANSFORMADORES MONOFASICOS DE SOLDADURA

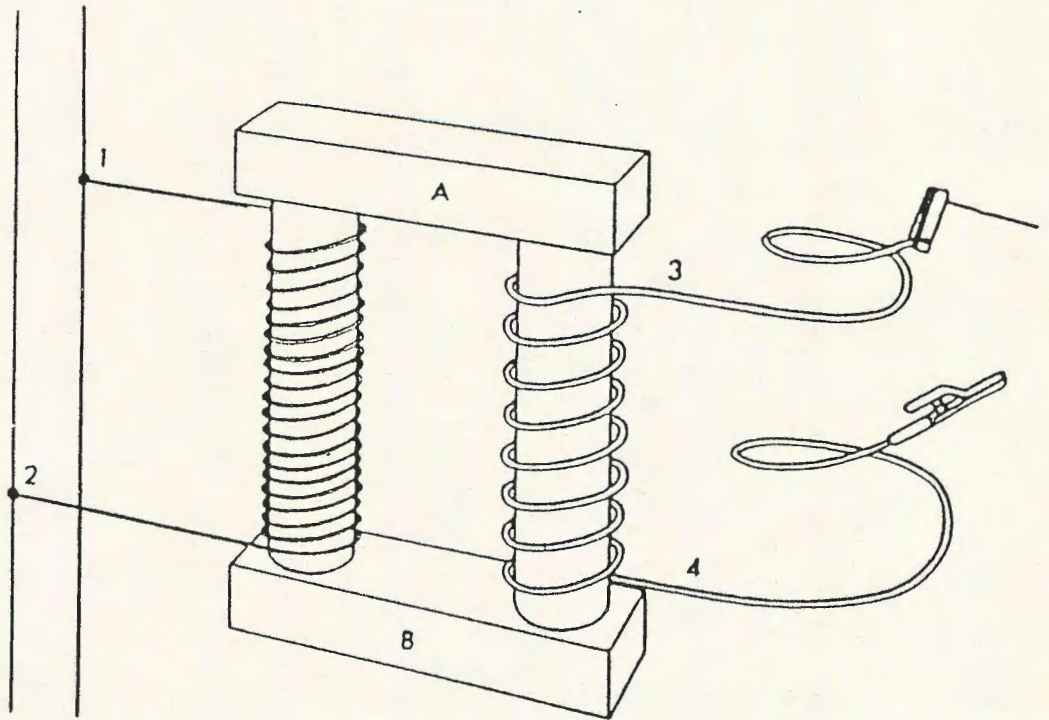


Fig. 6

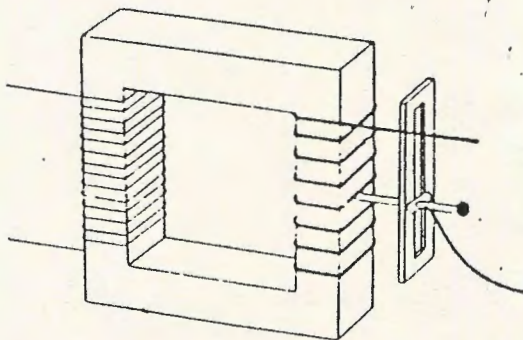


Fig. 7

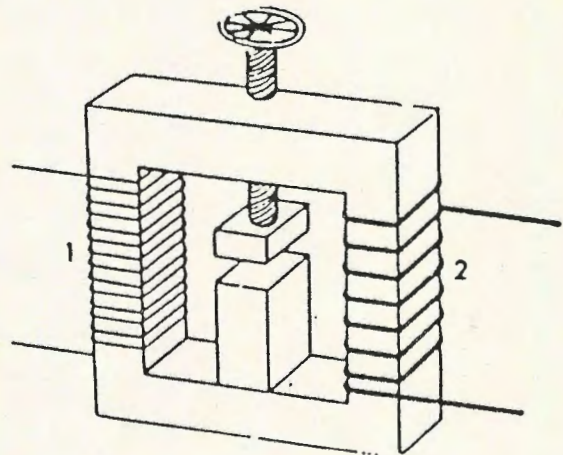


Fig. 8

Otro sistema de regulación es el esquematizado en la fig.8. Este consiste en derivar el núcleo, una parte de su magnetismo hacia una zona sin enrollamiento, ésto hace disminuir el magnetismo del secundario y también la tensión.

Los transformadores de soldadura son sencillos, de fácil manejo, aunque el factor de potencia no es muy elevado.

INSTALACIONES DE APARATOS DE SOLDADURA ELECTRICA.

En la instalación de aparatos de soldadura eléctrica de arco son necesarios al menos los elementos esquematizados en la fig.9 a cuyos números corresponden las siguientes denominaciones:

- 1- Toma de corriente con la red.
- 2- Fusibles e interruptor.
- 3- Cables.
- 4- Máquina de soldadura.
- 5- Pinzas de masa.
- 6- Cable y pinza portaelectrodo.
- 7- Cable de masa

Además de ésto el soldador necesita de una serie de herramientas y útiles cuya enumeración sería interminable, que si bién no se emplea de modo continuo debe tenerse a mano y cuidar del mismo.

PINZAS DE SOLDAR.

Cuidado especial deben tener las pinzas de soldar, o sea las pinzas portaelectrodo y las pinzas de masa, que son las que se usan de modo más constante.

Las pinzas portaelectrodo, ver fig.10 constan de un

INSTALACIONES

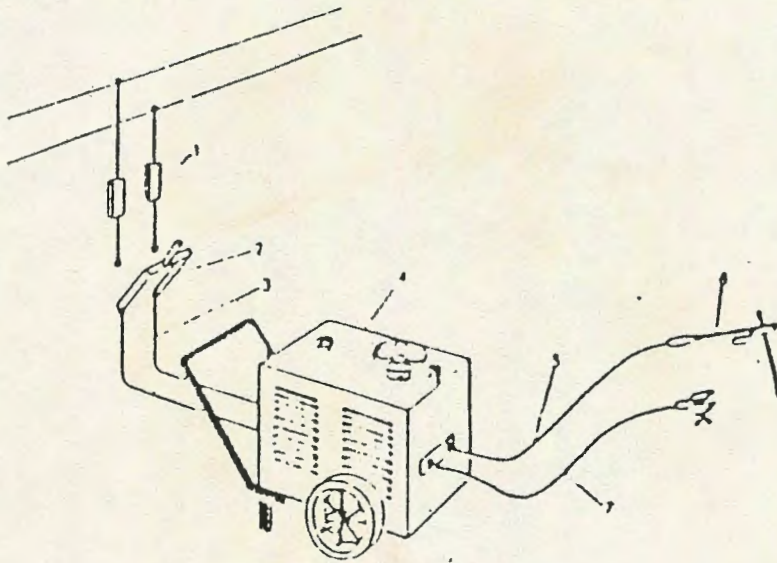


Fig 9

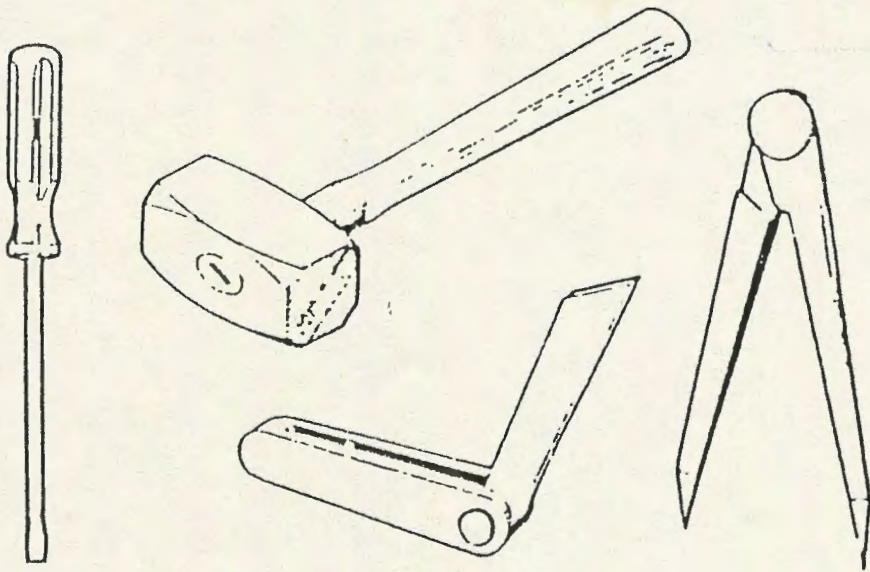


Fig 10

mango tubular por la que pasa el cable conductor a las mandíbulas de contacto, y una palanca para fijar y retener el electrodo ó expulsarlo cuando se tenga que cambiar.

Las pinzas de masa se conectan al otro cable que salen de la máquina de soldar. Mediante un muelle aprieta la pieza a soldar, haciendo posible el establecimiento del arco al acercar el electrodo. Ver fig.11.

Se trata de elementos mecánicos muy sencillos, la sola contemplación de las figuras basta para explicar su funcionamiento.

En el mercado hay diferentes modelos de una y otras pinzas, basadas, en el mismo principio y cuya condición imprescindible es que faciliten el establecimiento de un contacto entre la mordaza y la pieza por un lado y la mordaza y el electrodo por otro.

El empleo y características especiales de cada modelo van detalladas en las instrucciones dadas por el fabricante.

INSTALACIONES - ACCESORIOS

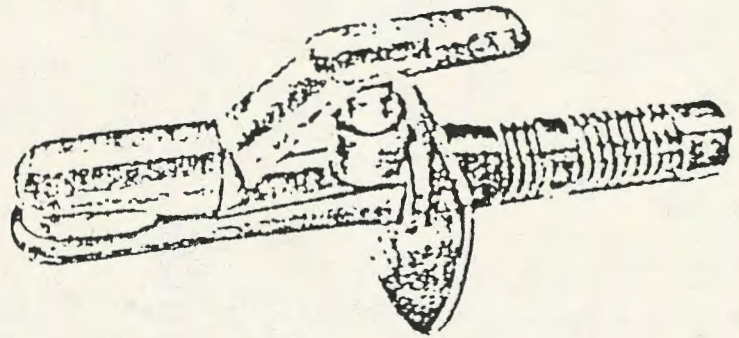
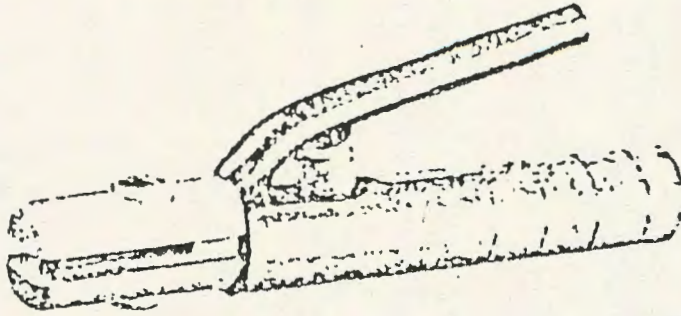


Fig. 11

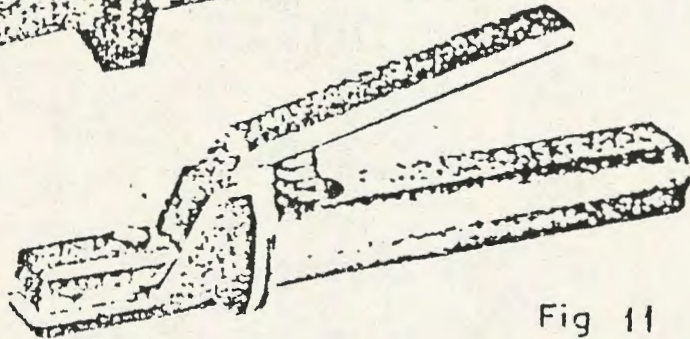
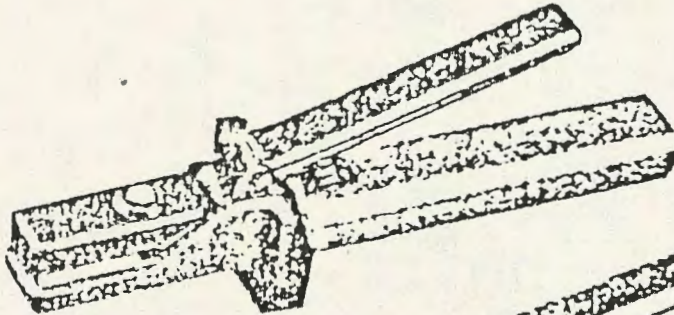
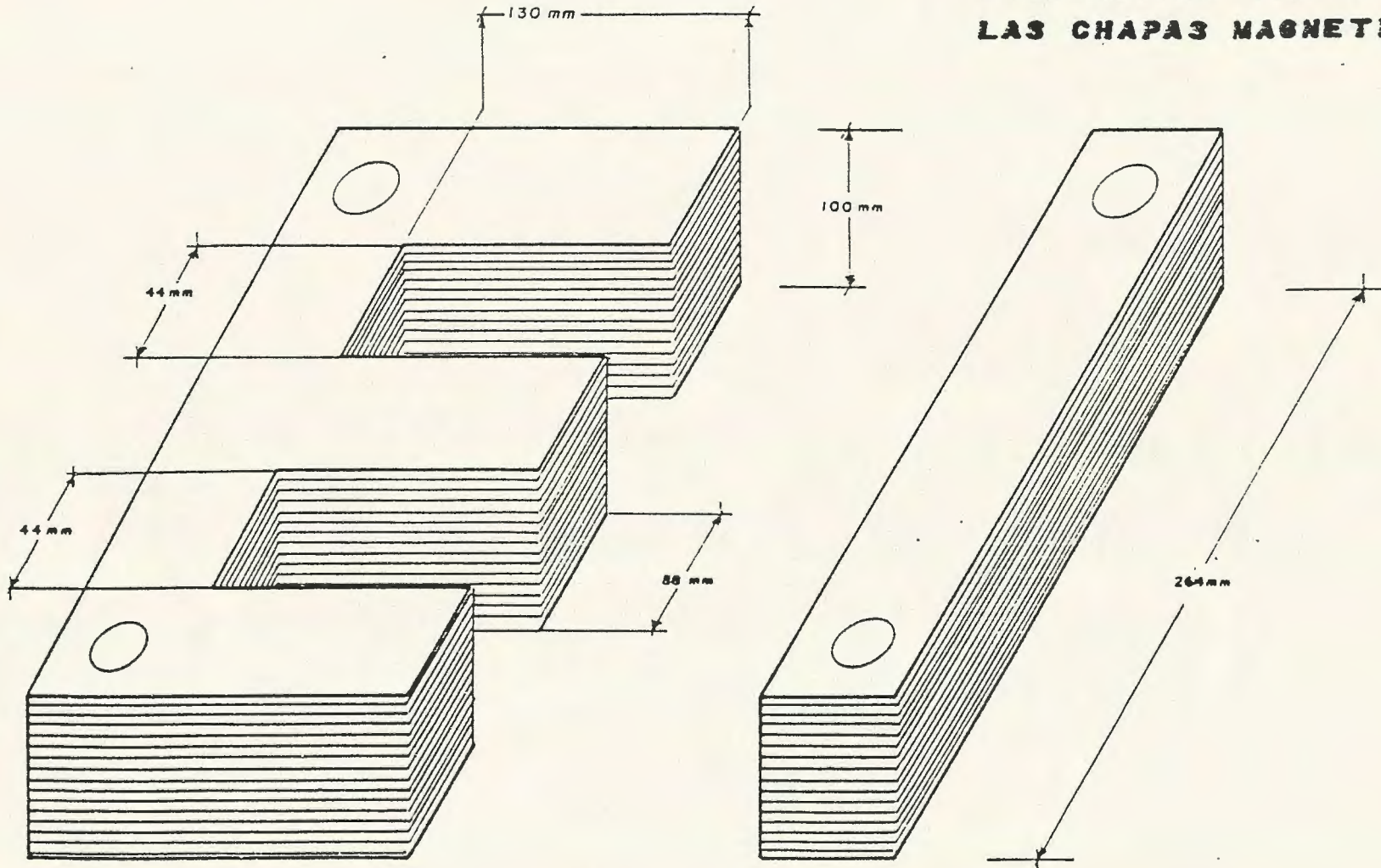


Fig 11

**DISPOSICION FISICA DE
LAS CHAPAS MAGNETICAS**



AREA DE RAMA CENTRAL : $8800 \text{ mm}^2 = 13.6400 \text{ pulg.}^2$
ESPESOR DE LAMINAS : 1/32 de pulg.
NUMERO DE CHAPAS : 127

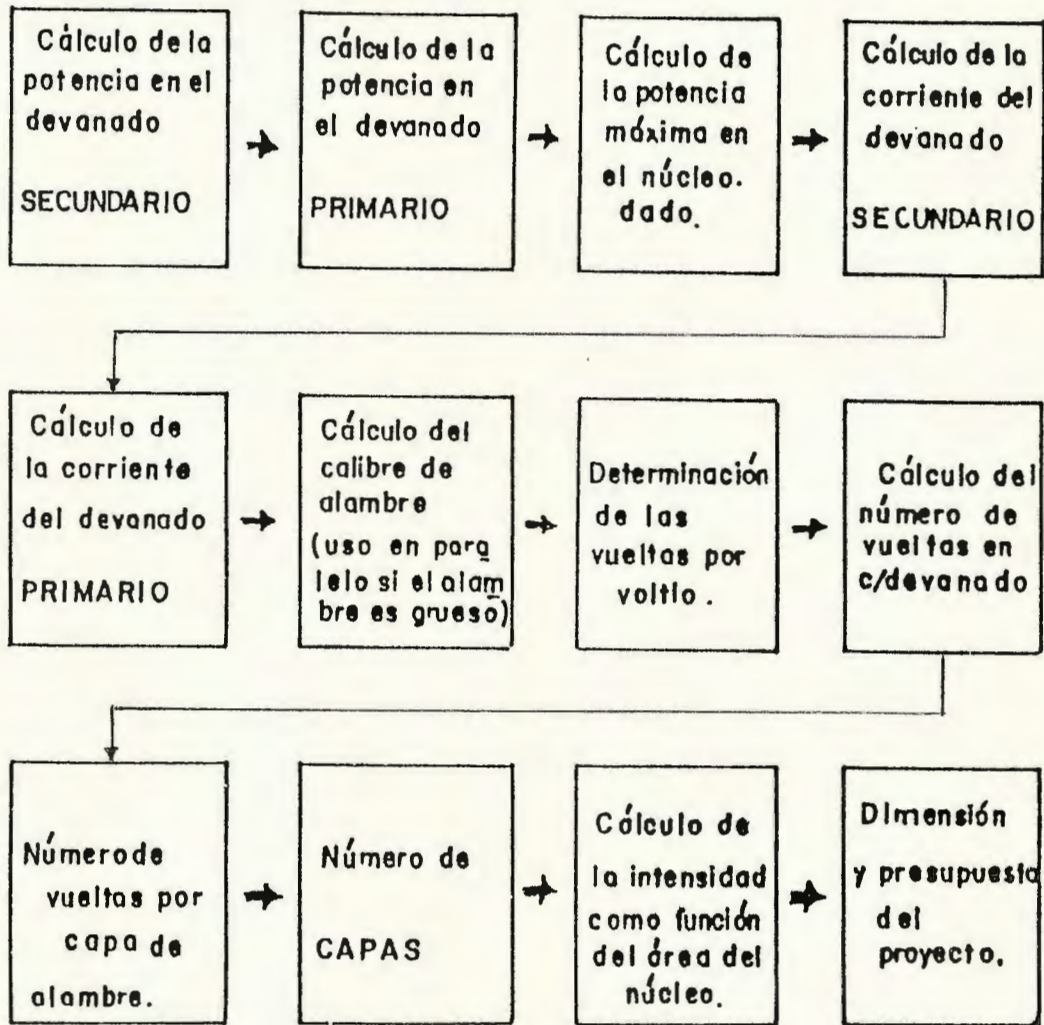
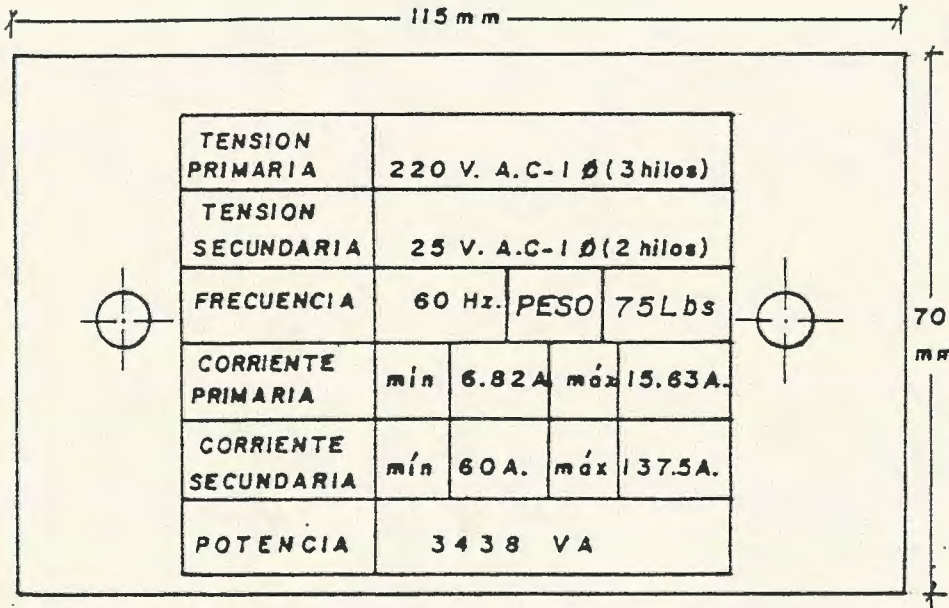


DIAGRAMA EN BLOQUES DEL CALCULO DEL TRANSFORMADOR DE SOLDADURA.

PLACA CARACTERISTICA



CALCULO DEL AREA

$$A = B \times H = 8800 \text{ mm}^2 \times \frac{1 \text{ in}^2}{(25.4 \text{ mm})^2} = 13.6400 \text{ in}^2$$

CALCULO DE POTENCIA S.

$S_s =$ corriente x voltaje; luego :

$$S_s = 25 \times 125 = 3125 \text{ V.A. (aparentes)}$$

Por medida de seguridad se aumentó un 10% para compensar las pérdidas.

$$S = 3125 + (0.1) \times (3125) = 3437.5 \text{ V.A.} = S_p = S_s$$

NUMERO DE ESPIRAS/ VOLTIO

constante : 7.5 $E/V = 7.5 / \text{Area (in}^2)$

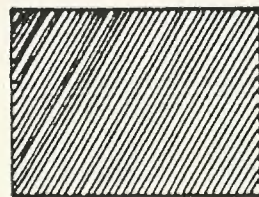
$$E/V = 7.5 \times \frac{1}{13.6400 \text{ in}^2} = 0.5498 \text{ vuelt./ V}$$

NUMERO DE VUELTAS $N = V \times E/V$

$$N_p = 220 \cancel{\text{V}} \times 0.55 \frac{\text{vueltas}}{\cancel{\text{V}}} = 120.96 \approx 121 \text{ vueltas}$$

$$N_s = 25 \cancel{\text{V}} \times 0.55 \frac{\text{vueltas}}{\cancel{\text{V}}} = 13.746 \approx 13.75 \text{ vueltas.}$$

RAMA CENTRAL



CORRIENTES NOMINALES

$$I = \frac{S}{V} \quad I_p = 3437.5 / 220 = 15.625 \text{ Amp.}$$

$$I_s = 3437.5 / 25 = 137.5 \text{ Amp.}$$

DETERMINACION DEL CALIBRE.

$$\phi_p = 0.8 \cdot \sqrt{I_p} = 0.8 \cdot \sqrt{15.625} = 3.162 \text{ mm}$$

luego se busca en tablas el diámetro del conductor esmaltado más próximo.

$$\phi_p = 3.36 \text{ mm}$$

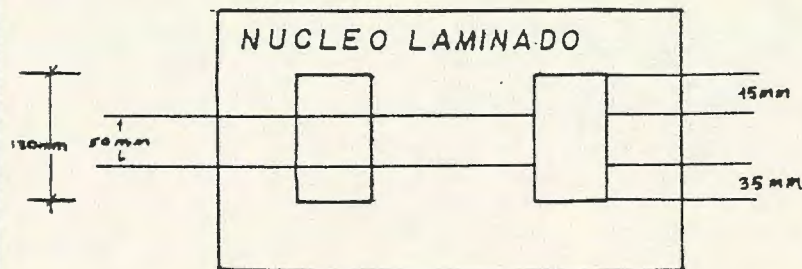
$\phi_s = 0.8 \cdot \sqrt{137.5} = 9.3808 \text{ mm}$, éste valor de diámetro no existe en tablas, por lo que se utilizó platina con área rectangular equivalente a una circular.

$$A_{\text{círculo}} = \frac{\pi \phi^2}{4} = \frac{(3.1416) \cdot (9.3808)^2}{4} = 69.1147 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{platina}} = b \times a = 13.75 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} = 68.75 \text{ mm}^2$$

Por seguridad en el resto del cálculo se usa el área circular.

VUELTAS POR CAPA



$$N/C = \frac{(\text{Longitud del brazo} - 1) \text{ en mm}}{(\phi \text{ conductor}) \text{ en mm}}$$

$l = \text{valor constante}$

$$N/C_p = 44 / 3.36 = 13.09 \text{ vueltas/capa}$$

$$N/C_s = 34 / 9.3808 = 3.624 \text{ vueltas/capa}$$

$$\text{NUMERO DE CAPAS. } NC = \frac{\text{No. de vueltas}}{\text{No. de vueltas/capa}}$$

$$NC_p = \frac{121 \text{ vueltas}}{13.09 \text{ vueltas/capa}} = 9.24 \text{ capas}$$

$$NC_s = \frac{13.75 \text{ vueltas}}{3.624 \text{ vueltas/capa}} = 3.79 \text{ capas.}$$

SUMATORIA DE ESPESORES.

DEVANADO PRIMARIO

- Espesor de la Capa Primaria.....	31.04 mm.
- Espesor del Cartoncillo.....	2.00 mm.
- Espesor de Papel Verde.....	1.85 mm.

	34.89mm.

El espesor de papel verde de capa primaria es 0.15 mm. por 9 capas que es igual a 1.35 mm. más 0.5 mm. extras en la capa exterior siendo igual a 1.85 mm.

DEVANADO SECUNDARIO

- Espesor de la Capa Secundaria.....	35.51 mm.
- Espesor del Cartoncillo.....	2.00 mm.
- Espesor de Papel Verde.....	1.10 mm.

	38.61 mm.

El espesor del papel verde de la capa secundaria es 0.15 mm. por 4 capas que es igual a 0.6 mm. más 0.5 mm. en la capa exterior siendo igual a 1.10 mm.

SIMBOLOGIA DEL CALCULO DEL TRANSFORMADOR.

A : Indica el área transversal de la rama central.

B : Indica la base del rectángulo que forma el área.

H : Indica la altura del rectángulo que forma el área.

Ss : Indica la potencia aparente del secundario.

S : Magnitud de la potencia aparente.

E/V : Indica el número de vueltas que genera un voltio.

Np : Indica el número de vueltas del bobinado primario.

Ns : Indica el número de vueltas del bobinado secundario.

Ip : Es la magnitud de la corriente del primario.

Is : Es la magnitud de la corriente del secundario.

\emptyset_p : Es el diámetro del conductor del primario.

\emptyset_s : Es el diámetro del conductor del secundario.

N/Cp : Es el número de vueltas por cada capa del primario.

N/Cs : Es el número de vueltas por cada capa del secundario.

NCp : Es el número de capas del devanado primario.

NCs : Es el número de capas del devanado secundario.

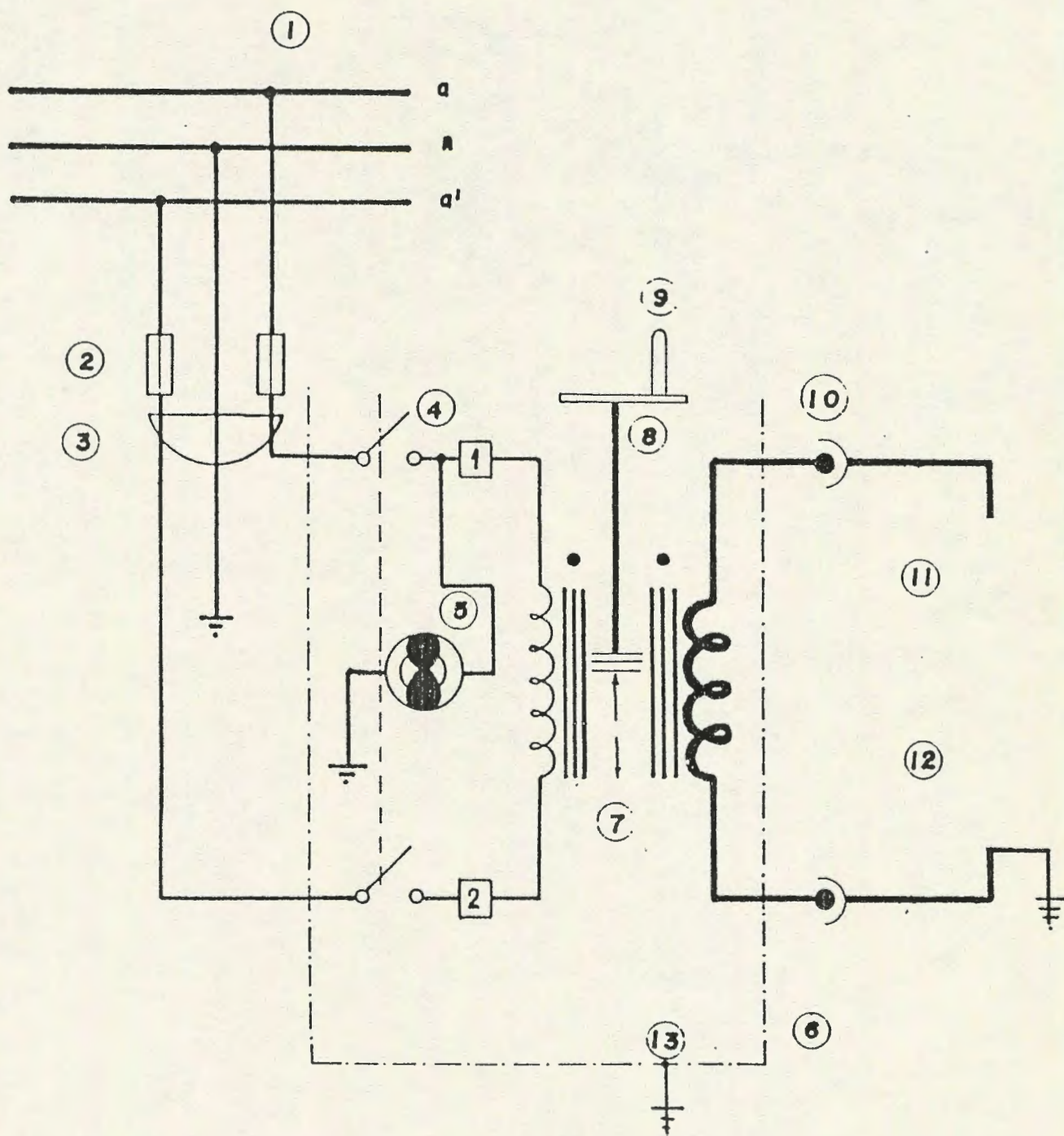


DIAGRAMA DE ALAMBRADO Y CONEXION DE ELEMENTOS.

PARTE	ELEMENTO
1	SERVICIO MONOFASICO TRIFILAR
2	FUSIBLES O PROTECCION DE LINEAS
3	TOMACORRIENTE TRIFILAR
4	INTERRUPTOR BIPOLAR MECANICO
5	MOTOR VENTILADOR
6	CARCASA
7	NUCLEO CON ENTREHIERRO MOVIL
8	TORNILLO DE AJUSTE
9	MANIVELA
10	BORNES DE POTENCIA
11	PINZA PORTAELECTRODO
12	PINZA DE POLARIZACION
13	PROTECCION NEUTRO-CARCASA

ESPESOR DEL METAL.		TAMAÑO DEL ELECTRO.		AMPERAJE
milímetro	calibre ó pulg.	milímetro	calibre ó pulg.	
1.3	18	1.6	1/16 in	50 - 80
1.6	16	2.5	3/32	50 - 80
1.9	14	3.2	1/8	90 - 115
2.7	12	3.2	3/8	90 - 115
3.4	10	4.0	5/32	120 - 175
4.8	3/16	4.0	5/32	120 - 175
6.4	1/4	4.0	5/32	120 - 175
7.9	5/16	5.0	3/16	200 - 275
12.7	1/2	6.0	1/4	250 - 350
19.0	3/4	6.0	1/4	250 - 350
25.4	1	6.0	1/4	325 - 400

**TABLA CARACTERISTICA DE ESPESOR Y
TAMAÑO DEL ELECTRODO**

(Cortesía de OXGASA)

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE SOLDADURA ELECTRICA

SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO DE LOS TRANSFORMADORES DE SOLDADURA.

Si bién suele estar asegurado el funcionamiento de los transformadores y aunque los fabricantes suelen facilitar con cada máquina el manual de conservación y mantenimiento de las mismas, se deben tomar en cuenta las siguientes instrucciones generales:

- Proteger debidamente el aparato, no sobrepasando en ningún caso la sección determinada para los fusibles por el fabricante.
- No sobrepasar las características de la corriente .
- Evitar que el transformador este expuesto a la humedad .
- No taponear los orificios de ventilación.
- Limpiar al menos mensualmente el polvo del interior del aparato.
- Engrasar los ejes y partes móviles cada mes o mes y medio.
- Si se trata de transformadores transportables, cuidar el buen estado y engrase de las ruedas .
- Revisar periódicamente los tornillos de ajuste del chasis y de las conexiones.

GLOSARIO TECNICO

ARCO ELECTRICO: Flujo de corriente generado entre dos conductores separados por el aire.

BOBINA: Es el arrollamiento de un conductor ya sea en un material metálico que sirve como núcleo o sin él.

CAMPO MAGNETICO: Es un espacio de líneas de fuerza producidas al circular una corriente a través de un conductor metálico.

CIRCUITO MAGNETICO: Es cuando una reluctancia es alimentada por medio de un flujo producido por una fuerza magnetomotriz.

CORRIENTES PARASITAS: Son corrientes indeseables las cuales comunmente aparecen en zonas de un núcleo ferromagnético, debido a impurezas atómicas del material las cuales pueden ser eliminadas laminando dicho núcleo.

DOMINIO MAGNETICO: Estructura cristalina microscópica aplicado a un material metálico la cual puede determinar la orientación atómica del campo magnético.

ELECTRODO: Material fundente, el cual une las superficies de los metales a soldar, puede ser electrodo desnudo o con revestimiento.

FUERZA MAGNETOMOTRIZ: Es la fuerza producida debido a la interacción de dos campos magnéticos producidos por una corriente circulante y un campo externo.

FUERZA ELECTROMOTRIZ: Es la fuerza producida sobre un conductor en la circula una corriente y que se encuentra inmerso dentro de un campo magnético.

GENERADOR: Fuente de alimentación la cual transforma energía mecánica en energía eléctrica.

MAGNETIZACION: Es la magnitud con la que un campo magnético se aloja sobre un material metálico (ferromagnético).

MOTOR: Máquina eléctrica la cual es alimentada con energía eléctrica produciendo movimiento circular rotatorio que se traduce en energía mecánica.

PERMEABILIDAD MAGNETICA: Establece el grado de aceptación de un espacio físico (aire u otro material) a que circulen las líneas de flujo magnético.

SOLDADURA ARCOTOM: Soldadura que ocupa electrodos de Wolframio.

SOLDADURA ARGONARC Y HELIARC: Soldadura que ocupa electrodo metálico y un gas de aportación atmosférica.

SOLDAURA ARCOGEN: Soldadura que ocupa electrodo y una llama de acetileno-oxígeno.

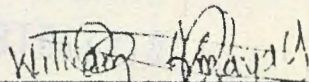
TRANSFORMADOR: Dispositivo electromagnético que transforma un nivel de voltaje AC a otro distinto.

TRANSFORMADOR DE SOLDADURA: Dispositivo electromagnético que transforma a altas intensidades de corriente variando su flujo magnético por diferentes métodos (variación de núcleo) con el fin de derretir un electrodo y efectuar soldadura.

BIBLIOGRAFIA

- González Vazquez, J. Manual de Soldadura Eléctrica.
Ediciones CEAC Perú, Barcelona,
España.. Sexta edición: Noviembre,
1989
- Houldcroft, P. T. Tecnología de los Procesos de Soldadura
Ediciones CEAC Perú, Barcelona,
España, Tercera Edición, Junio 1990.
- Stephen J. Chapman . Fundamentos de Máquinas Eléctricas.
Mc.Graw Hill, Tercera Edición, impresa
en Estados Unidos de América.1990.

REVISADO POR :



WILLIAM AMAYA

(Asesor)