



# **EQUIPOS DE LIQUIDOS PENETRANTES**

## **Capitulo VII**

Dictado por: Ramón Rivero

Realizado por: Michelin Tavera

# SELECCION

- La selección del equipo utilizado en la inspección con líquidos penetrantes está determinada por la cantidad y tamaño de las piezas a inspeccionar, la sensibilidad requerida, el lugar donde se efectúa la prueba, etc. Tomando en cuenta estos puntos, el equipo se clasifica en tres categorías:
- **Equipo portátil.**
- **Equipo estacionario.**
- **Unidades especiales (proceso automático).**

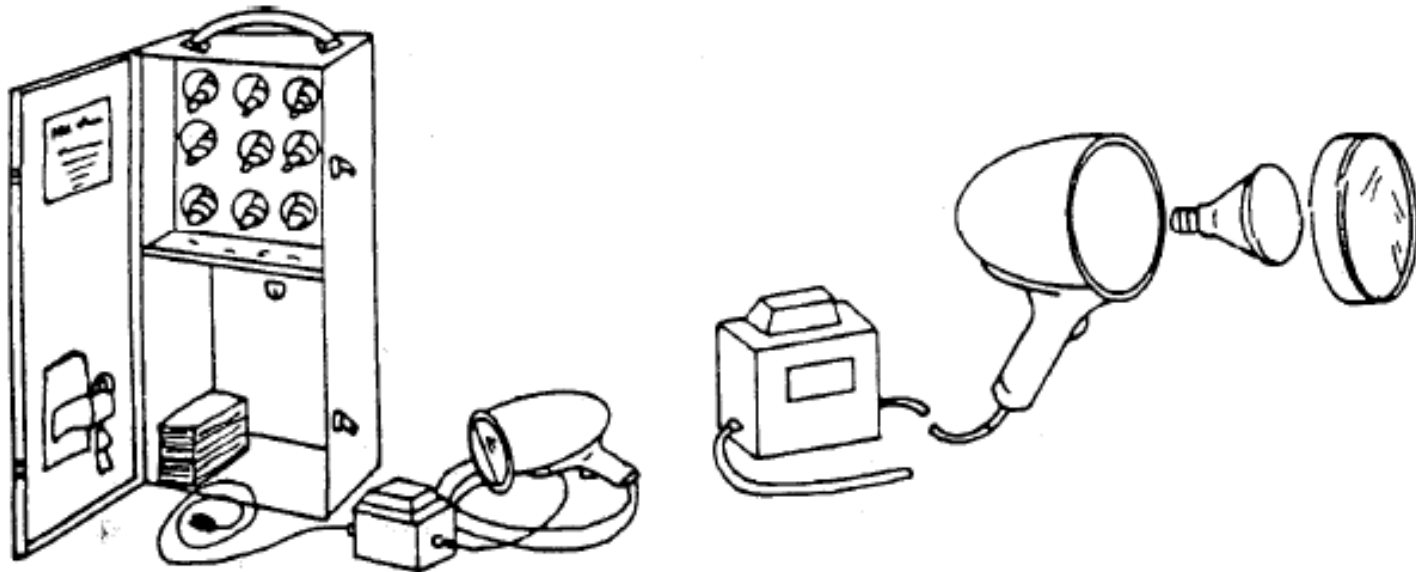
# EQUIPO PORTATIL

- Es un equipo sencillo, de tamaño y peso reducidos; puede ser transportado a cualquier lugar remoto y ser operado manualmente. Está compuesto por envases a presión (en forma de aerosol), que contienen limpiador/ Removedor, penetrante visible o fluorescente, revelador no acuoso y seco, paños o trapos y brochas (figura 7.1).
- Si la inspección requiere el uso de penetrante fluorescente, se incluye una lámpara de luz ultravioleta portátil y una cabina que proporciona un área oscura para la observación de las indicaciones. El sistema de luz negra portátil consiste de un transformador de corriente regulada, una caja para la lámpara, un bulbo o lámpara de vapor de mercurio de 100 watts y un filtro de alta densidad rojo púrpura (ver figura 7.2).



FIGURA 7.1  
Equipo portátil para la inspección por líquidos penetrantes.

# EQUIPO PORTATIL



**FIGURA 7.2**  
**Lámpara portátil de luz ultravioleta**

# EQUIPO ESTACIONARIO

Este equipo se localiza en un lugar determinado, caracterizándose por la versatilidad en el tamaño y forma de las piezas que se pueden inspeccionar. Consta de unidades o estaciones capaces de manejar varias piezas por hora. Normalmente un tren de inspección está compuesto por:

- Estación de prelimpieza (separada de la estación del penetrante).
- Estación del penetrante.
- Estación de drenado (optativa).
- Estación del emulsificante (optativa)
- Estación de remoción del exceso de penetrante (incluye equipo de rociado).
- Estación de secado - generalmente del tipo de horno- (optativa).
- Estación del revelador (incluye equipo de rociado o cámara de polvos).
- Estación de inspección (cabina con luz negra o mesa con luz visible).
- Estación de limpieza posterior (separada del resto de la unidad)

# EQUIPO ESTACIONARIO

- Estación de limpieza posterior (separada del resto de la unidad)
- El número de estaciones y la disposición de las mismas depende del penetrante utilizado, del método de remoción del penetrante y el tipo de revelador. Así, en la figura 7.6 se muestra el arreglo y disposición de un equipo estacionario para una prueba con penetrante visible y revelador seco

En caso de utilizar revelador en suspensión, la estación de revelado estará después que la de secado. A continuación se muestran diferentes arreglos del equipo estacionario, dependiendo del tipo de penetrante y revelador utilizado.

Dentro del equipo adicional se encuentran las bombas que están instaladas en las estaciones del penetrante, del emulsificante y del revelador húmedo para agitar las soluciones. Los termostatos y termómetros proporcionan el control de temperatura en el líquido penetrante y en el secado; el cronómetro controla el ciclo del penetrante, emulsificante, revelador y secado

# EQUIPO ESTACIONARIO PARA PROPÓSITOS GENERALES

El equipo estacionario para propósitos generales se compone de varias estaciones que manejan sólo algunas partes por hora, así como combinaciones de grandes unidades. El equipo, independientemente del tamaño o la capacidad, generalmente tiene las siguientes características:

- El equipo es una colección de unidades pequeñas y simples, las que pueden ser arregladas en varias secuencias.
- El proceso es realizado manualmente o mediante dispositivos manuales como transportadores de rueda y polipastos.
- Teniendo como limitante sólo las dimensiones de una unidad en particular, la forma o tipo de artículos que pueden ser inspeccionados son ilimitados

## **Estación de penetrante.**

Puede ser de dos tipos:

- **Por rociado en cualquiera de sus variantes.**
- **Por inmersión.**

# EQUIPO ESTACIONARIO PARA PROPÓSITOS GENERALES

## **Estación de rociado.**

El penetrante es aplicado por aspersion, el cual cuenta por lo general con un sistema de ventilación para evitar la acumulación de vapores. Normalmente la misma estación es empleada para el drenado del exceso de penetrante.

## **Estación de inmersión y drenado del penetrante.**

El penetrante está contenido en un tanque localizado generalmente en el extremo izquierdo de la unidad y se puede aplicar a la pieza por inmersión, rociado o con brocha. La sección de drenado se localiza cerca del tanque que contiene al penetrante.

Después de que las piezas han sido cubiertas con penetrante, se colocan sobre el emparrillado en el área de drenado, con el objeto de que se escurra el penetrante hacia el interior del tanque, dejándolas el tiempo suficiente para permitir que el penetrante se introduzca en las discontinuidades.



# EQUIPO ESTACIONARIO PARA PROPÓSITOS GENERALES

**Estación de remoción del exceso de penetrante:** Puede ser de tres tipos:

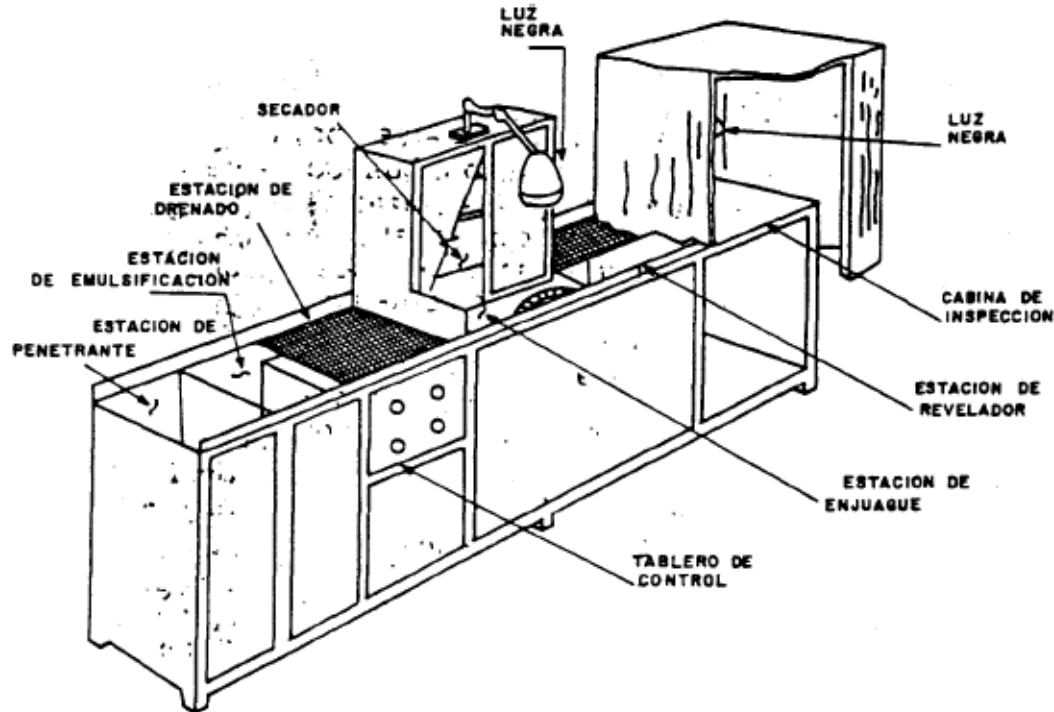
- Para removibles con solventes.
- Para removibles con agua.
- Para posemulsificables

Por lo regular, se localiza en la parte central del tren de inspección y adyacente a la zona de aplicación del penetrante.

**Estación para penetrantes removibles con solventes:** Está compuesta por una mesa de trabajo, un sistema de distribución o almacenamiento de material absorbente para la limpieza, un depósito para el material de limpieza usado y un sistema dosificador del líquido removedor. Puede contar con sistemas de iluminación normal o ultravioleta, dependiendo del penetrante empleado.

**Estación para la aplicación del emulsificante:** Es similar a la estación de inmersión, ya que cuenta con un tanque abierto que contiene al emulsificador y un área de drenado del exceso. Suele estar colocada entre la estación de aplicación y la de remoción del excedente (figura 7.4).

# EQUIPO ESTACIONARIO PARA PROPÓSITOS GENERALES



**FIGURA 7.4**

Equipo estacionario para la inspección con penetrante fluorescente posemulsificable y revelador seco o húmedo.

# EQUIPO ESTACIONARIO PARA PROPÓSITOS GENERALES

**Estación para penetrantes removibles con agua:** Está equipada con un sistema de drenado y una manguera con una boquilla especial para lavar las piezas manualmente. También está equipada con un sistema de iluminación con luz normal o ultravioleta montado sobre el tanque de lavado, de tal forma que el técnico pueda observar cuando todo el exceso del penetrante ha sido removido (figura 7.5).

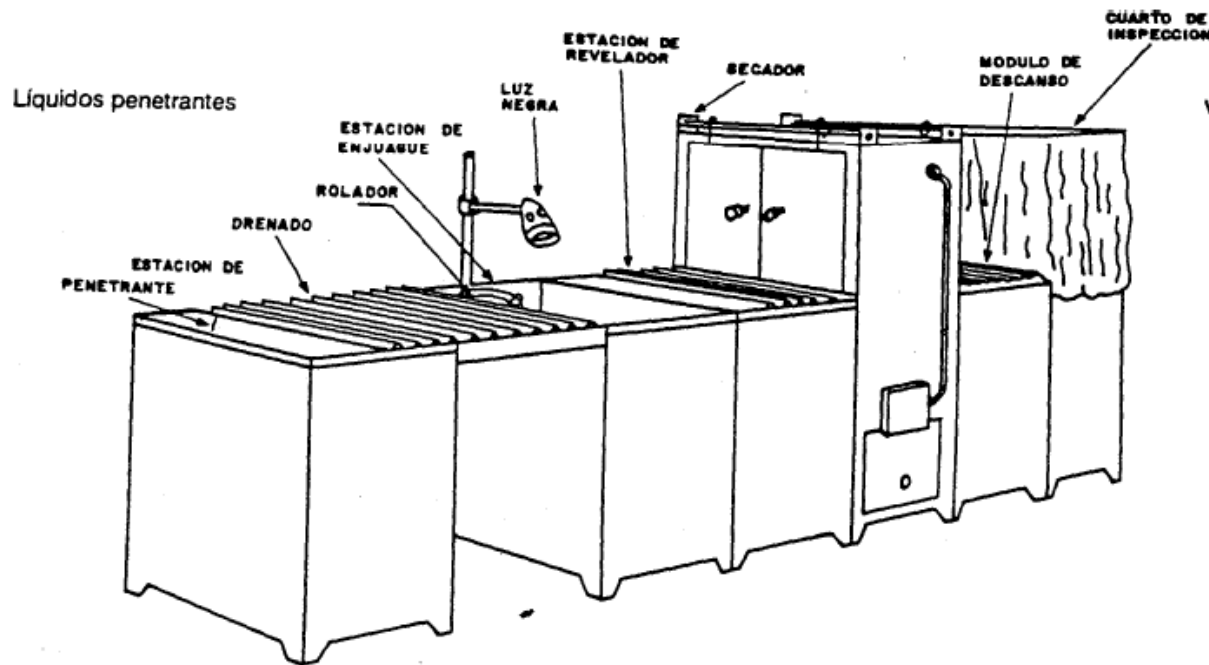


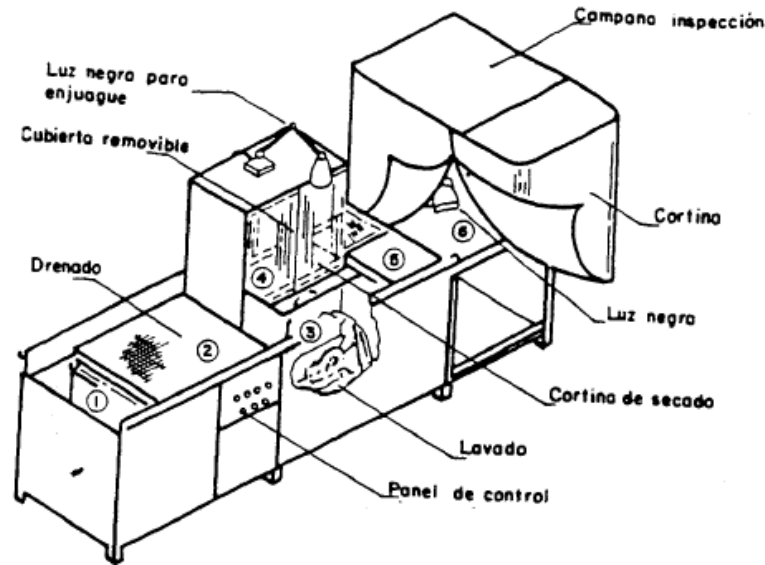
FIGURA 7.5

Equipo estacionario para la inspección con penetrante fluorescente autoemulsificable y revelador húmedo.

# EQUIPO ESTACIONARIO PARA PROPÓSITOS GENERALES

**Estación de secado:** Está constituida por secadores que recirculan el aire caliente, que se localizan en la parte posterior de la unidad. La temperatura del secado es controlada por medio de un termostato. Pueden secarse rápidamente piezas grandes y complicadas, la parte frontal del secador está cubierta con cortinas que retienen el calor y mantienen una circulación adecuada del aire en el interior de la estación (figura 7.3).

Es recomendable cuando se emplean penetrantes lavables con agua o posemulsificables



**FIGURA 7.3**  
Componentes de una unidad de Inspección estacionaria por PT.  
1) Penetrante 2) Área de drenado 3) Enjuague 4) Secado  
5) Revelador 6) Inspección

# EQUIPO ESTACIONARIO PARA PROPÓSITOS GENERALES

**Estación del revelador:** Está diseñada para emplearse con revelador seco o en suspensión. Cuando se emplea revelador seco, las piezas se lavan para eliminar el exceso de penetrante y se secan completamente antes de aplicar el revelador. El revelador está contenido en un tanque cercano a la esquina de la zona de trabajo. Por lo general el revelador en forma de polvo se aplica mediante inmersión, aunque también puede ser por aspersión sobre la pieza.

La técnica de inmersión también puede ser empleada con el revelador húmedo. Existe un emparrillado removible sobre el tanque de revelado en el que puede ser colocada las piezas para que escurra el revelador húmedo después de que ha sido aplicado. En este último caso, el tren de secado se coloca después de la estación de revelado.

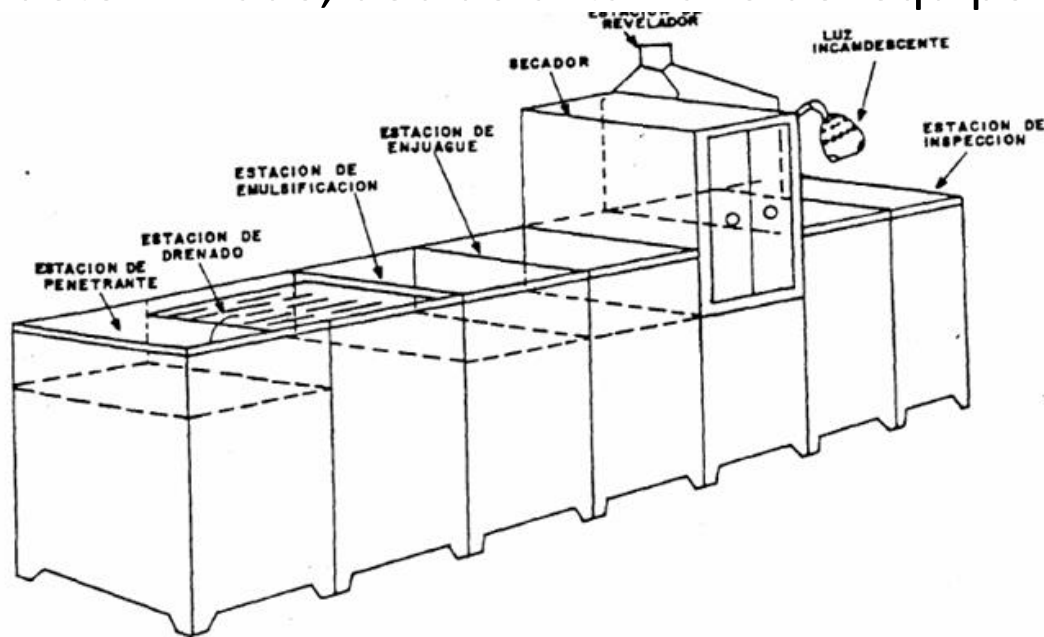
**Estación de inspección:** Es común que se ubique la derecha y al final del tren de inspección y que a cuente con sistemas de iluminación tanto estacionarios como móviles de luz normal y ultravioleta. Cuando se emplean líquidos fluorescentes, es una cabina cerrada para impedir la entrada de luz normal.

# UNIDAD ESTACIONARIA

## Unidad Estacionaria de Tamaño Reducido.

Aunque las unidades estacionarias pequeñas proporcionan los suficientes medios para llevar a cabo todas las etapas de inspección, tienen ciertas limitaciones:

- Debido a que el equipo es pequeño, las piezas de dimensiones mayores a las del tanque no pueden ser introducidas.
- Existe un límite en el número de piezas que pueden ser inspeccionadas en un tiempo determinado, debido al tamaño del equipo.



Equipo estacionario para la inspección con penetrante contrastante (visible) y revelador seco.

# UNIDAD ESTACIONARIA

**Unidades Especializadas Para Grandes Volúmenes de Producción:** En las operaciones de manufactura en donde se producen grandes cantidades de piezas, la inspección se realiza introduciendo bandas transportadoras. El método de líquidos penetrantes se presta por sí mismo a la mecanización. En tal caso, es necesario diseñar un equipo especial tal que su operación se coordine con el sistema de producción; generalmente contiene transportadores y accesorios para la fijación. Este tipo de equipo únicamente requiere los servicios de un operador para cargar las piezas en el transportador.

La rapidez con que se lleve a cabo la inspección está determinada por la línea de producción y el tamaño de la cabina. El tiempo de inspección para una pieza puede ser reducido al mínimo mediante dispositivos que faciliten al técnico la observación de la pieza.

# UNIDAD ESTACIONARIA

**Unidades Automáticas Equipadas con Transportadores:** Existen equipos especialmente diseñados para la inspección de piezas fundidas, que después de ser colocadas en el transportador, pasan automáticamente por las estaciones y son puestas finalmente en la cabina de inspección.



# FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DEL METODO

Para determinar los requisitos del equipo de proceso, debe tenerse en cuenta la capacidad de la línea de producción y considerar factores como:

1. Manejo de piezas pequeñas. Cuando se maneja una cantidad significativa de piezas pequeñas en unidades de este tipo, el método más práctico para inspeccionar las es empleando canastas de alambre con mallas abiertas. Las canastas cuadradas son más convenientes en donde se realiza un lavado manual, pero las redondas proporcionan un mejor balance cuando se usa un lavador automático. Mediante la utilización de las canastas y del uso de un lavador automático, el técnico puede inspeccionar miles de pequeñas piezas por hora.
2. Tipo de piezas a inspeccionar: Tipo de material, Forma, tamaño y peso de las piezas, Volumen de inspección. Etapa del proceso de manufactura en la que se efectúa la inspección. Aplicación crítica o no crítica.

# FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DEL METODO

3. Tipos de defectos que se buscan: Naturaleza de los defectos buscados. Requisitos de la especificación de proceso.
4. Factores que afectan la velocidad de producción: Cómo llegan las piezas para su proceso. Equipo existente para el manejo de las piezas. Número y nivel de habilidad de los operadores. Equipo requerido para la descarga de las piezas.
5. Requisitos particulares del proceso: Temperatura máxima y/o mínima de las piezas. Tratamientos de prelimpieza y poslimpieza.
6. Requisitos del equipo o facilidades necesarias para cumplir con las especificaciones de los diferentes códigos y normas de seguridad y de Salud: Control de contaminantes. Requisitos de seguridad del medio ambiente. Protección contra problemas eléctricos

# FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SELECCIÓN DEL METODO

7. Condiciones especiales de operación y selección del sitio de emplazamiento: Espacio disponible. Requisitos del nivel de ruido en el área general. Acceso por medio de transportadores u otro equipo similar.

# CONCLUSIONES

Es conveniente recordar que éste no es el único método de Ensayos no Destructivos, pero sí uno de los más versátiles e incluso económicos, con excepción de la Inspección Visual que no es tan confiable en comparación con los Líquidos Penetrantes.

Una vez que la teoría se ha transmitido, es tiempo de demostrar en la práctica la utilidad de los conocimientos para desarrollar la capacidad técnica del Inspector y reafirmar la teoría; porque ningún trabajo que requiera de alta calidad, eficiencia y eficacia puede sustentarse mientras no se apoye en la experiencia de quien lo realiza.

Así también, las técnicas de END no pueden efectuarse adecuadamente en tanto que el Inspector no esté familiarizado con las especificaciones del material a evaluar, su proceso de manufactura y la indicación a interpretar tras la aplicación de una Prueba no Destructiva.

# CONCLUSIONES

Al ser definidos los principios básicos de la técnica, revisados los conceptos y detalladas las distintas modalidades de los Líquidos Penetrantes a lo largo de los siete capítulos que conforman este texto, es posible seleccionar cuál es el método y más conveniente, así como el grado de automatización o mecanización que se requiere para optimizar la inspección no destructiva.

Si bien cada proceso y cada-material tienen características particulares que no pueden detallarse del todo en un libro como el presente, el ensayo, la práctica y la experiencia permitirán conocer la información específica necesaria que conduzca a la finalidad de los Ensayos no Destructivos. Es decir, mejorar el producto a fin de competir en los mercados nacional e internacional con el recurso más efectivo: alta confiabilidad, resultado de un eficiente control de calidad.

## CUESTIONARIO SEPTIMA LECCIÓN PT

1. ¿Cómo es el equipo portátil para la inspección de líquidos penetrantes?
2. ¿Como es el equipo estacionario para la inspección de líquidos penetrantes?
3. ¿Cómo es el equipos de unidades especiales proceso automático para la inspección de liquido penetrantes?
4. ¿Haga un esquema del equipo portátil para inspección de líquidos penetrantes?
5. ¿Haga un esquema del equipo estacionario para la inspección de líquidos penetrantes?
6. ¿Haga un esquema del equipo automático para la inspección del liquido penetrante?
7. ¿Haga un esquema de la lámpara de luz negra ?
8. ¿Cuáles son los factores que influyen en la selección del equipos?
9. ¿Cuales son las conclusiones del método?
10. ¿Que equipo se utilizan para medir la intensidad de la lámpara de luz negra? y ¿Como se aplica el penetrante en todos los casos?