

DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA  
DESALADORA POR OSMOSIS INVERSA COMPACTA

---



**ANEXO I :PRESCRIPCIONES  
PARTICULARES**



## INDICE

<b>1. INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES CON CARACTERISTICAS ESPECIALES: LOCAL MOJADO</b>	<b>3</b>
<b>1.1. CANALIZACIONES</b>	<b>3</b>
<b>1.2. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES Y CABLES AISLADOS EN EL INTERIOR DE TUBO</b>	<b>4</b>
<b>1.3. INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS CON CUBIERTA EN EL INTERIOR DE CANALES AISLANTES.</b>	<b>4</b>
<b>2. APARAMENTA</b>	<b>4</b>
<b>2.1. DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.</b>	<b>4</b>
<b>2.2. APARATOS MÓVILES O PORTÁTILES</b>	<b>4</b>
<b>2.3. RECEPTORES DE ALUMBRADO</b>	<b>5</b>
<b>3. INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES CON CARACTERISTICAS ESPECIALES: LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN</b>	<b>6</b>
<b>4. INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSIÓN</b>	<b>7</b>
<b>4.1. CONDICIONES PARA LA CONEXIÓN.</b>	<b>7</b>
<b>4.2. CABLES DE CONEXIÓN</b>	<b>7</b>
<b>4.3. FORMA DE LA ONDA</b>	<b>8</b>
<b>4.4. PROTECCIONES</b>	<b>8</b>
<b>4.5. INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA</b>	<b>10</b>
<b>5. CALCULO POTENCIA DE BOMBA BAJA PRESION PARA LA EXTRACCION DE AGUA.</b>	<b>10</b>
<b>5.1. DEFINICIONES</b>	<b>10</b>
<b>5.2 PRUEBA DE BOMBEO</b>	<b>12</b>



## **1.-INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES: LOCAL MOJADO**

Según lo establecido en la ITC-BT-30 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, los locales o emplazamientos mojados son aquellos en que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos períodos.

Se considerarán como locales o emplazamientos mojados los lavaderos públicos, las fábricas de apresto, tintorerías, etc., así como las instalaciones a la intemperie, como es el caso.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán, además de las condiciones para locales húmedos ya descritas en el proyecto, las siguientes:

### **1.1. CANALIZACIONES**

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos

Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes

Instalación de cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector

Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV y discurrirán por:

- En el interior de huecos de la construcción
- Fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.

### **1.2. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES Y CABLES AISLADOS EN EL INTERIOR DE TUBOS.**

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados: según lo especificado en la ITC-BT-21.
- En superficie: según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4.



### **1.3 INSTALACIÓN DE CABLES AISLADOS CON CUBIERTA EN EL INTERIOR DE CANALES AISLANTES.**

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

## **2 APARAMENTA**

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

### **2.1 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.**

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

### **2.2 APARATOS MÓVILES O PORTÁTILES.**

Queda prohibido en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la Instrucción ITC-BT-36.

### **2.3 RECEPTORES DE ALUMBRADO.**

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0.

## **3.- INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSIÓN. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LOCALES CON CARACTERISTICAS ESPECIALES: LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN**

Locales o emplazamientos con riesgo de corrosión son aquellos en los que existan gases o vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos utilizados en la instalación.

Se considerarán como locales con riesgo de corrosión: las fábricas de productos químicos, depósitos de éstos, etc.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán las prescripciones señaladas para las instalaciones en locales mojados, debiendo protegerse además, la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable a la acción de dichos gases o vapores.



Los locales en que deban disponerse baterías de acumuladores con posibilidad de desprendimiento de gases, se considerarán como locales o emplazamientos con riesgo de corrosión debiendo cumplir, además de las prescripciones señaladas para estos locales, las siguientes:

- El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito.
- Los locales deberán estar provistos de una ventilación natural o forzada que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.
- La iluminación artificial se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.
- Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo y evitar la penetración de gases en su interior.
- Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes en tensión y tierra, deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no podrá ser afectado por la humedad.
- Los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de 0,75 metros.
- Si la tensión de servicio en corriente continua es superior a 75 voltios con relación a tierra y existen partes desnudas bajo tensión que puedan tocarse inadvertidamente, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.
- Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a 75 voltios en corriente continua, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.



#### **4 INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSION. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES GENERADORAS DE BAJA TENSION**

La instalación que se aborda en este Proyecto, al tratarse de una instalación aislada, cuenta con dos sistemas de generación eléctrica de baja tensión: generador principal compuesto de un sistema de placas fotovoltaicas, y sistema secundario de apoyo mediante grupo electrógeno diesel.

Según lo establecido en la ITC-BT-40, de aplicación a las instalaciones generadoras, entendiéndose como tales, las destinadas a transformar cualquier tipo de energía no eléctrica en energía eléctrica, se clasifica esta instalación como Instalación Generadora Aislada, ya que no existe conexión eléctrica alguna con la Red de Distribución Pública.

Esta instalación debe cumplir las siguientes condiciones generales:

- Los generadores y las instalaciones complementarias de las instalaciones generadoras, como los depósitos de combustibles, canalizaciones de líquidos o gases, etc., deberán cumplir, además, las disposiciones que establecen los Reglamentos y Directivas específicos que les sean aplicables.
- Cuando las instalaciones generadoras estén alojadas en edificios o establecimientos industriales, sus locales, que serán de usos exclusivo, cumplirán con las disposiciones reguladoras de protección contra incendios correspondientes.
- Los locales donde estén instalados los motores térmicos, cualquiera que sea su potencia, deberán estar suficientemente ventilados.
- Los conductos de salida de los gases de combustión serán de material incombustible y evacuarán directamente al exterior o a través de un sistema de aprovechamiento energético.

##### **4.1 CONDICIONES PARA LA CONEXIÓN**

La conexión a los receptores, en las instalaciones donde no pueda darse la posibilidad del acoplamiento con la Red de Distribución Pública o con otro generador, precisará la instalación de un dispositivo que permita conectar y desconectar la carga en los circuitos de salida del generador.

Cuando existan más de un generador y su conexión exija la sincronización, se deberá disponer de un equipo manual o automático para realizar dicha operación.



Los generadores portátiles deberán incorporar las protecciones generales contra sobreintensidades y contactos directos e indirectos necesarios para la instalación que alimenten.

#### 4.2. CABLES DE CONEXIÓN

Los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal

#### 4.3. FORMA DE LA ONDA

La tensión generada será prácticamente senoidal, con una tasa máxima de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:

- Armónicos de orden par:  $4/n$
- Armónicos de orden 3: 5
- Armónicos de orden impar ( $\geq 5$ )  $25/n$

La tasa de armónicos es la relación, en % , entre el valor eficaz del armónico de orden  $n$  y el valor eficaz del fundamental.

#### 4.4. PROTECCIONES

La máquina motriz y los generadores dispondrán de las protecciones específicas que el fabricante aconseje para reducir los daños como consecuencia de defectos internos o externos a ellos.

Las protecciones mínimas a disponer serán las siguientes:

- De sobreintensidad, mediante relés directos magnetotérmicos o solución equivalente.
- De mínima tensión instantáneos, conectados entre las tres fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado.
- De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor asignado.
- De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 períodos.



#### 4.5 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

La red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras. Se considerará que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas, no provoca en la otra diferencias de tensión, respecto a la tierra de referencia, superiores a 50 V.

En las instalaciones de este tipo se realizará la puesta a tierra del neutro del generador y de las masas de la instalación conforme a uno de los sistemas recogidos en la ITCBT 08.

Cuando el generador no tenga el neutro accesible, se podrá poner a tierra el sistema mediante un transformador trifásico en estrella, utilizable para otras funciones auxiliares.

En el caso de que trabajen varios generadores en paralelo, se deberá conectar a tierra, en un solo punto, la unión de los neutros de los generadores.

#### 5. CALCULO POTENCIA DE BOMBA BAJA PRESION PARA LA EXTRACCION DE AGUA

El consumo eléctrico que tiene la desaladora se compondrá de varios elementos , entre ellos una bomba sumergida para recoger agua del mar a través de pozo, o en su defecto como en este caso a través de cantara

Por ello se calcula la potencia que necesitara el grupo motor-bomba para poder extraer el agua.

##### 5.1 Definiciones

*Altura de fricción:  $H_f$  (m).*

Contribución equivalente en altura de las pérdidas por fricción en las tuberías para un caudal determinado.

Para nuestros datos supondremos

$$H_f = 0.65 \text{ m}$$

*Altura del depósito:  $H_d$  (m).*

Altura entre el depósito de agua y el suelo.

$$H_d = -10 \text{ m}$$





*Altura total equivalente:  $H_{TE}$  (m).*

Altura fija (constante ficticia) a la que se habría tenido que bombear el volumen diario de agua requerido.

$$H_{TE} = H_d + H_{ST} + \left(\frac{H_{dt} - H_{st}}{Q_t}\right) Q_{ap} + H_r = 2.52 \text{ m}$$

*Volumen diario de agua requerido:  $Q_d$  (m<sup>3</sup>/día)*

Cantidad de agua que debe ser bombeada diariamente por el sistema fotovoltaico.

$$Q_d = 127 \text{ m}^3/\text{día}$$

*Caudal medio o aparente:  $Q_{AP}$  (m<sup>3</sup>/h).*

Valor medio del volumen diario de agua requerido

$$Q_{AP} = Q_d / 6 = 127 / 6 = 21 \text{ m}^3/\text{hora}$$

*Eficiencia de la motobomba:  $\eta_{MB}$*

Cociente entre la energía hidráulica y la energía eléctrica consumida por la motobomba.

$$\eta_{MB} = 0.85$$

*Energía eléctrica consumida por la motobomba:  $E_{MB}$  (Wh/día).*

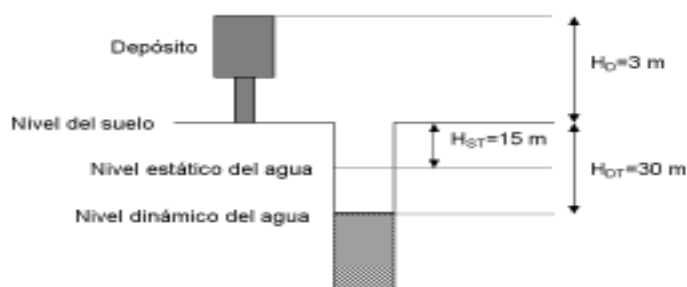
$$E_{MB} = E_H / \eta_{MB} = 7058.82 \text{ wh/día}$$

*Energía hidráulica:  $E_H$  (Wh/día).*

Energía necesaria para bombear el volumen diario de agua requerido.

Bompear solo 6 horas al día .

$$E_H = 6000 \text{ wh/día}$$



*Fig. Esquema del sistema de bombeo.*



### 5.2 Prueba de bombeo.

Experimento que permite determinar el descenso de nivel de agua de un pozo al extraer un determinado caudal de prueba. Mediante este ensayo de bombeo se caracteriza el pozo con la medida de tres parámetros:

– *Nivel estático del agua*  $H_{ST}$  (m).

Distancia vertical entre el nivel del suelo y el nivel del agua antes de la prueba de bombeo.

Para nuestro caso

$H_{ST}=15$  m

– *Nivel dinámico del agua:*  $H_{DT}$  (m).

Distancia vertical entre el nivel del suelo y el nivel final del agua después de la prueba de bombeo.

$H_{DT}= 20$ m

– *Caudal de prueba:*  $Q_T$  (m<sup>3</sup>/h).

Caudal de agua extraído durante la prueba de bombeo.

Para nuestro experimento

:  $Q_T=5$  m<sup>3</sup> /hora

Sevilla Junio de 2013

Manuel Cobos Ruiz