



**PERTURBACIONES**

**CAPÍTULO XXVII**

## INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	TIPOS DE PERTURBACIONES.....	1
2.1.	HUECOS DE TENSIÓN.....	1
2.3.	SOBRETENSIÓN TRANSITORIA.....	2
2.4.	SUBTENSIÓN.....	2
2.5.	FLICKER.....	2
2.6.	ARMÓNICOS.....	3
2.6.1.	ARMÓNICOS DE TENSIÓN.....	3
2.6.2.	ARMÓNICOS DE CORRIENTE.....	3
2.7.	DESEQUILIBRIOS DE TENSIÓN.....	3
3.	CARGAS PERTURBADORAS.....	4
4.	PROCEDIMIENTO DE LA SOLICITUD DE SUMINISTRO.....	4
5.	EQUIPOS SENSIBLES.....	4
6.	ACCIONES PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS.....	5
6.1.	ACCIONES PREVENTIVAS.....	5
6.1.1.	RECOMENDACIONES GENERALES.....	5
6.1.2.	DISEÑO E INSTALACIÓN.....	5
6.1.3.	ADQUISICIÓN DE NUEVO MATERIAL.....	6
6.1.4.	MANTENIMIENTO.....	6
6.1.5.	ADECUACIÓN EN LAS INSTALACIONES DEL CLIENTE PARA EVITAR LA PRODUCCIÓN Y TRANSMISIÓN DE PERTURBACIONES.....	6
6.2.	ACCIONES CORRECTIVAS.....	7
6.2.1.	ACTUACIÓN EN LAS INSTALACIONES DEL CLIENTE PARA REDUCIR LAS REPERCUSIONES DE LAS PERTURBACIONES.....	7
7.	REFERENCIAS.....	8

## 1. Introducción.

Las características ideales (amplitud, forma, frecuencia y simetría) de la onda de tensión producida por las centrales generadoras pueden verse alteradas por diversas causas. Estas desviaciones de alguno de los parámetros de la onda sinusoidal ideal se conocen como **perturbaciones**.

Las perturbaciones pueden ser generadas por varias causas, una de las cuales es la conexión a la red de energía eléctrica de ciertos tipos de cargas (cargas perturbadoras) de posible utilización por los clientes de la empresa.

En pasos futuros UTE considerará aplicar penalizaciones en aquellos casos en que los niveles de emisión de perturbaciones de un cliente se entiendan inadmisibles para la empresa o para otros clientes. Estos límites se encuentran en la Norma de Perturbaciones-UTE y Criterios de Aceptación de Clientes Perturbadores-UTE.

## 2. Tipos de Perturbaciones

Las principales perturbaciones son:

- Huecos de Tensión
- Sobretensión temporaria
- Sobretensión transitoria
- Subtensión
- Fluctuaciones de Tensión (Flicker)
- Armónicos
- Desequilibrios de tensión

### 2.1. Huecos de tensión

Un hueco de tensión es una súbita reducción de la tensión de alimentación a un valor entre un 90% y un 1% de la tensión nominal  $U_n$ , seguida de una recuperación luego de un período corto de tiempo. Convencionalmente la duración de un hueco de tensión es entre 10 ms y 1 minuto. La profundidad de un hueco de tensión se define como la diferencia entre el valor RMS mínimo durante el hueco y la tensión nominal. Cambios de tensión que no reducen la tensión de alimentación a menos del 90 % de la tensión nominal  $U_n$  no se consideran como huecos.

## 2.2.- Sobretensión temporaria

Una sobretensión temporaria es una sobretensión, en algún punto, de relativamente larga duración, a la frecuencia es de 50 Hz.

Nota: Sobretensiones temporarias usualmente se originan por cierre o apertura de interruptores, o fallas ( por ejemplo, reducción súbita de carga, fallas asimétrica o conexión de carga no líneales)

## 2.3. Sobretensión transitoria

Es una sobretensión de corta duración, oscilatoria o no, usualmente altamente amortiguada, y con una duración de algunos milisegundos.

Nota: Sobretensiones transitorias son causadas usualmente por rayos, conmutación u operación de fusibles. El tiempo de establecimiento de una sobretensión transitoria puede variar desde menos de un microsegundo hasta algunos milisegundos.

## 2.4. Subtensión

Es un descenso del valor eficaz de la tensión por debajo del valor especificado en la Norma de Niveles de Tensión de UTE.

## 2.5. Flicker

Las fluctuaciones de tensión pueden causar cambios de luminancia de lámparas incandescentes, las cuales pueden crear el fenómeno visual llamado flicker (parpadeo). Por encima de cierto umbral el flicker se vuelve perceptible. Dicha percepción crece muy rápidamente con la amplitud de la fluctuación. A ciertas frecuencias del fenómeno aún muy pequeñas amplitudes pueden ser percibidas.

## 2.6. Armónicos

### 2.6.1. Armónicos de Tensión.

Es una tensión sinusoidal de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental (50 Hz) de la tensión de suministro.

Las tensiones armónicas pueden ser evaluadas:

- Individualmente, por su amplitud relativa,  $u_h$ , relacionada a la tensión de la componente fundamental  $U_1$ , donde  $h$  es el orden del armónico.
- Globalmente, por ejemplo mediante el cálculo de la distorsión armónica total, mediante la siguiente expresión:

$$THD = \sqrt{\sum_{h=1}^{40} u_h^2}$$

THD : Tasa de distorsión armónica total.

Nota: Los armónicos de la tensión de suministro son causados principalmente por cargas no lineales pertenecientes a los clientes, conectadas a cualquier nivel de tensión.

### 2.6.2. Armónicos de Corriente

Es una corriente sinusoidal de frecuencia igual a un múltiplo entero de la frecuencia fundamental (50 Hz). Armónicos de corriente que fluyen a través de la impedancia del sistema dan lugar a armónicos de tensión.

Los armónicos de corriente y las impedancias del sistema, y en consecuencia los armónicos de tensión en los terminales de suministro son variables en el tiempo.

## 2.7. Desequilibrios de tensión.

En un sistema trifásico, es una condición en la cual los valores eficaces de las tensiones de fase o los ángulos entre fases consecutivas no son iguales.

### 3. Cargas Perturbadoras

Pueden ser cargas perturbadoras:

- Grandes cargas con elevada frecuencia de conexión y desconexión.
- Hornos de arco y de punto.
- Soldadura por arco eléctrico.
- Grandes motores de cargas variables.
- Molinos de trituración.
- Conmutación frecuente de los escalones de compensación de potencia reactiva.
- Equipos de electrónica de potencia:
  - Rectificadores controlados
  - Variadores de frecuencia
  - Convertidores en general
- Reguladores electrónicos de cargas.
- Equipos ferromagnéticos saturados.

### 4. Procedimiento de la Solicitud de Suministro

Si en la solicitud de suministro a realizar se encuentra una o varias de estas cargas (equipos), el instalador deberá proporcionar a UTE la información técnica completa de este equipo, como se solicita en el Capítulo XXIV, punto 9.4. del Reglamento de Baja Tensión. Esta solicitud de suministro quedará a estudio de los Servicios Técnicos de UTE, quién determinará si los niveles de perturbación son aceptables para ese punto de sus redes; o si, por el contrario deben tomarse acciones correctivas sobre el o los emisores de perturbaciones.

### 5. Equipos Sensibles

De forma general entre los equipos especialmente sensibles a las perturbaciones eléctricas conducidas de cualquier tipo se encuentran:

- Dispositivos electrónicos de potencia: convertidores de frecuencia, rectificadores para motores de continua.
- Circuitos electrónicos de control.
- Circuitos de medida eléctricos o electrónicos.
- Protecciones.
- Circuitos de mando y control, que tengan relés o contactores.
- Sensores.
- Lámparas de descarga.
- Equipamiento informático.

Además las perturbaciones que llevan asociado un incremento de la corriente o un aumento del valor de la tensión, provocan calentamientos que redundan en una reducción de la vida útil de otros equipos más robustos como:

- Transformadores y máquinas giratorias.
- Lámparas incandescentes.
- Baterías de condensadores.
- Fuentes de alimentación a circuitos de control.

## **6. Acciones Preventivas y Correctivas.**

La propuesta de medidas de atenuación y corrección de los efectos de las perturbaciones se aborda mediante una doble perspectiva: Recomendaciones Generales y Actuaciones Concretas sobre la instalación del cliente.

### **6.1. Acciones Preventivas**

#### **6.1.1. Recomendaciones Generales.**

La implantación de medidas de prevención y corrección de los efectos de las perturbaciones debe alcanzar las diferentes actividades del diseño, instalación y operación de las instalaciones.

#### **6.1.2. Diseño e instalación**

- Alimentación eléctrica separada de los circuitos de control y los circuitos de potencia.
- Alimentación a los circuitos de control con fuentes de muy alta calidad:
  - Corriente Continua con condensadores o baterías tampón.
  - Corriente Alterna a través de sistemas de alimentación ininterrumpida.
  - Corriente Alterna a través de motor eléctrico-generador con volante de inercia.
- Especial atención a los circuitos de tierra, garantizando el valor adecuado de resistencia, tanto en Media como en Baja Tensión.
- Las líneas de circuitos de mando y control deberán apantallarse suficientemente y conectarse debidamente al circuito de tierra.

- La existencia de corrientes armónicas y picos de corriente de arranque deberán ser consideradas a efectos de caídas de tensión y dimensionado de conductores, transformadores, etc.
- El conductor de neutro deberá estar especialmente dimensionado en caso de consumos desequilibrados o cuando exista circulación de armónicos de frecuencia múltiplo de tres.
- Los relés de protección deben ser adecuadamente seleccionados y tratados para no provocar actuaciones intempestivas.

#### **6.1.3. Adquisición de nuevo material**

Debe cumplir la reglamentación vigente (Norma IEC 1000) en cuanto a la emisión de perturbaciones se refiere, garantizando que se encuentra por debajo de los límites establecidos. El fabricante debe garantizar su nivel de inmunidad frente a las perturbaciones. No debe prescindirse de los elementos adicionales a cualquier aparato que aseguren su adecuado comportamiento en cuanto a la emisión de perturbaciones y a su inmunidad frente a las mismas.

#### **6.1.4. Mantenimiento**

Esta operación ha de realizarse de forma adecuada, en especial en las instalaciones de MT. Un incorrecto mantenimiento puede afectar tanto a la propia instalación receptora como a otras próximas.

#### **6.1.5. Adecuación en las instalaciones del cliente para evitar la producción y transmisión de perturbaciones**

De las posibles recomendaciones orientadas a evitar la producción de estos efectos, se anuncian las siguientes:

- Instalación de arrancadores suaves o escalonados.
- Correcto diseño y ejecución cuidadosa de las instalaciones.
- Evitar las coincidencias de los picos de corriente a consumir.
- Utilización de compensadores estáticos que mediante interruptores electrónicos y reactancias compensen las fuertes oscilaciones de corrientes en las cargas.
- Regulación correcta de protecciones internas de la instalación.
- Suprimir o reducir el consumo de corrientes armónicas por parte de los receptores, con un cuidadoso diseño de los circuitos electrónicos de potencia.



- Evitar el funcionamiento en la zona de saturación de las máquinas que utilicen núcleos ferromagnéticos.
- Inserción de filtros antiarmónicos en la alimentación a los circuitos generadores de armónicos.  
A efectos de evitar la posible transmisión de perturbaciones que se refiere básicamente al caso de los impulsos (sobretensión transitoria) y de los armónicos, en ese sentido se propone:
- Instalación de pararrayos (según Norma IEC 1024).
- Alimentación eléctrica independiente de los receptores generadores de armónicos.
- Instalación de filtros antiarmónicos, sintonizados a las frecuencias apropiadas, en lugar de baterías de condensadores simples.

## 6.2. Acciones Correctivas

### 6.2.1 Actuación en las instalaciones del cliente para reducir las repercusiones de las perturbaciones.

Entre los medios de atenuación y corrección de los efectos de las perturbaciones descritas se proponen las siguientes:

- Alimentar contactores y relés de los circuitos de mando, con corriente continua y condensador de almacenaje.
- Temporizar contactores y relés cuya velocidad no sea crítica en los procesos.
- Reajuste de tiempo y nivel de actuación de protecciones.
- Aumento de energía almacenada en las fuentes de alimentación a los circuitos electrónicos de control.
- Sustitución de tipos de lámparas de descarga sensibles a los huecos de tensión por otras que no lo sean.  
Además y en particular para los impulsos de tensión se propone lo siguiente:
- Instalación de supresores de sobretensiones de forma escalonada: descargadores de gas, varistores, diodos zener, incluyendo reactancias en serie en caso necesario.
- Disposición de filtros y redes RC en la alimentación a circuitos electrónicos.
- Alimentación a través de transformadores de aislamiento apropiados a las cargas críticas.  
Para el caso concreto de instalaciones que puedan sufrir la influencia de equipos generadores de corrientes armónicas se propone:
- Sobredimensionar condensadores.
- Sobredimensionar transformadores de potencia.
- Sobredimensionar conductores.
- Alimentar separadamente las cargas generadores de corrientes armónicas del resto de la instalación.

- Estudiar la posibilidad de resonancia entre baterías de condensadores y reactancias de transformador de potencia y red.

## 7. Referencias

IEC 1000, IEC 1024, IEC 555, IEC 868, IEC 801.

Reglamento de Baja Tensión de U.T.E.

Norma de Instalaciones de U.T.E.

Norma de Perturbaciones U.T.E.

Norma de Niveles de Tensión U.T.E.

Todas estas normas están a disposición para su consulta en la Gerencia Sector Servicio Técnico Comercial – U.T.E.