

**GLOSARIO DE TÉRMINOS
DE
FUSIÓN Y DE ITER**

PRÓLOGO

Este diccionario-glosario ha sido elaborado en el marco del proyecto EISSV (Estudios para emplazamiento de ITER en Vandellós) con los siguientes objetivos:

1. Ayudar a la comprensión de la documentación de ITER¹, escrita en inglés. Muchos de los términos técnicos empleados están ya incluidos en diccionarios o glosarios técnicos anglo-españoles, pero por el momento sólo unos pocos términos específicos de fusión han sido incluidos en los diccionarios existentes en la actualidad.

2. Proponer un término en español para los componentes y sistemas de ITER, de manera que exista una correspondencia unívoca entre términos o expresiones en inglés y las correspondientes en castellano y de esta manera la redacción de documentación en castellano sobre ITER, a la que contribuye un equipo numeroso de técnicos, resulte clara y precisa.

El objetivo que se persigue no es obtener una lista exhaustiva de términos sobre fusión, máquinas de fusión e ITER, sino un documento que contenga los términos más relevantes, de forma que la documentación de ITER pueda ser entendida por especialistas en áreas distintas de la energía de fusión. Por ello, el presente documento se concentra especialmente en detalles técnicos y de ingeniería. Se han incluido también términos sobre física de plasmas y sobre la base física de las máquinas de fusión por confinamiento magnético pero sólo en la medida en que éstos son necesarios para comprender la documentación de diseño de ITER.

Un primer borrador del glosario se desarrolló durante el primer año del proyecto EISSV². Durante 2003, y con el fin de ayudar a la redacción de la documentación de licencia de ITER, el borrador se amplió para incorporar términos sobre sistemas y componentes de la máquina.

La inclusión de gran parte de los términos ha sido motivada por la redacción de documentos de licencia en castellano a partir de la documentación de diseño del proyecto¹ redactada en inglés. Para la elaboración del glosario se han consultado además las siguientes fuentes:

- Glosarios de internet:
 - General Atomics: <http://fusioned.gat.com>
 - UKAEA: <http://www.fusion.org.uk/info/glossary.htm>
 - Princeton Plasma Physics Laboratory:
<http://FusEdWeb.pppl.gov/Glossary/glossary.html>

¹ Final Design Report. Julio, 2001

² INF-EISSV-SL6.3-001, Diciembre 2002

- Glosario elaborado por el equipo ITER (C. Gordon. Comunicación privada)
- Glosario incluido en G. Federici et al. “Plasma–material interactions in current tokamaks and their implications for next step fusion reactors”. Nucl. Fusion 41, 12 (2001)
- Agustín Tanarro Sanz, Agustín Tanarro Onrubia. Diccionario inglés-español sobre Tecnología Nuclear. Ed. Foro Nuclear (1999)
- Agustín Alonso Santos et al. Diccionario de Términos Nucleares. Junta de Energía Nuclear (1979)

Se ha tenido en cuenta asimismo la revisión de algunos términos realizada por la Comisión de Terminología de la Sociedad Nuclear Española siguiendo las recomendaciones de la Real Academia, con vistas a su inclusión en el Diccionario de la Energía.

Los términos se han organizado siguiendo un orden alfabético. Aquellos términos o expresiones que constan de más de una palabra han sido incluidos en el apartado correspondiente a la letra inicial del vocablo más significativo de entre los que componen la expresión. Sin embargo, para facilitar la búsqueda al lector, se cita también el mismo concepto en los apartados correspondientes a la inicial del primer vocablo.

En el campo de la fusión, como ocurre en muchos otros campos y de manera especial en lo que se refiere a los sistemas de ITER, es muy corriente el uso de siglas, sin que en muchas ocasiones se aclare su significado por suponerlo conocido. Por ello se ha incluido como apéndice un listado de los acrónimos encontrados en la documentación consultada.

A

Abnormal event – Suceso anormal

Cambio no intencionado en el estado de operación de la planta o de un componente que no da lugar a parada o retrasos.

Abnormal operation – Operación anormal

Estado de operación de la planta o de un componente distinto del estado normal de operación, como por ejemplo procedimientos de operación para el arranque, generación de corriente o parada que se desvían de los procedimientos normales, o bien la operación a potencias de fusión distintas del valor nominal.

Accountancy –Conteo

Additional heating – Calentamiento adicional

Calentamiento del plasma que se añade al calentamiento óhmico para alcanzar temperaturas superiores a las que se pueden conseguir con el calentamiento óhmico puro. Se realiza generalmente con haces de átomos neutros (**Neutral Beam Injection**) u ondas de radiofrecuencia (**Electron Cyclotron Heating, Ion Cyclotron Heating**).

Alfven wave – Onda de Alfven

Un tipo de oscilación de las partículas del plasma que consiste en ondas transversales que se propagan a lo largo de las líneas de campo magnético a la velocidad de Alfven $v_A = cB / \sqrt{4\pi\rho}$ (c es la velocidad de la luz, B el campo magnético y ρ la densidad másica del plasma)

Alpha particle – Partícula alfa

Es el núcleo del átomo de helio, formado por dos protones y dos neutrones. En una planta de generación de energía de fusión se producirán partículas alfa en la fusión de los núcleos de deuterio y tritio. El calentamiento producido en el plasma por estas partículas a medida que se frenan es esencial para conseguir la ignición del plasma ya que el otro producto de la reacción de fusión D-T, los neutrones, escapan del plasma sin ceder su energía al combustible.

Alpha power – potencia/energía de las partículas alfa

La parte de la energía de la reacción de fusión que transportan las partículas alfa. Ver **Alpha particle**.

Anomalous transport – Transporte anómalo

El transporte de energía y de partículas en un plasma, que es superior al que predicen las teorías neoclásicas. Ver **Neoclassical transport**.

Anticipated operational occurrences – Sucesos de operación previstos

Todos los procesos de operación que se desvían de la operación normal y que se prevé ocurran una o varias veces durante la vida de la planta, los cuales, gracias a un diseño apropiado, no producen daños significativos en componentes importantes para la seguridad ni dan lugar a condiciones de accidente.

Armor – Armadura

Se denomina así al recubrimiento interno de la cámara de vacío de ITER. Este recubrimiento está formado por piezas de tungsteno y carbono en el divertor, y de berilio en el resto de la cámara.

Ash

Ver **Helium ash**

Aspect ratio – Razón de aspecto

Cociente entre el radio mayor y el radio menor del plasma toroidal.

Ver **Minor radius, Major radius**

- **Tight aspect ratio = Low aspect ratio** – Baja razón de aspecto

Corresponde a máquinas muy compactas (el cociente entre el radio mayor y el menor es pequeño).

Assesment value – Valor de evaluación

Cifras empleadas en los análisis de seguridad, que generalmente se refieren a inventarios de materiales radiactivos y que son significativamente superiores a los valores estimados, con el fin de que el análisis resulte conservador.

Auxiliary heating

Ver **Additional heating**

B

Baffles – Placas protectoras

Placas situadas a la entrada del divertor, entre éste y la primera pared, que contribuyen a la retención de átomos neutros en el divertor.

Baking – Horneado

Proceso que consiste en calentar la cámara de vacío a temperaturas del orden de 100 a 200 °C con el fin de provocar la desorción de impurezas y conseguir así un buen vacío residual.

Ballooning instability - Inestabilidad de *ballooning*

Inestabilidad local que se puede desarrollar en un plasma en cuando la presión excede un valor crítico.

Ballooning mode – Modo *ballooning***Banana orbit** – Órbita banana

Banana-trapped particle loss – Pérdida de partículas por atrapamiento en órbitas banana

Beam Emission Spectroscopy – Espectroscopia de emisión de un haz

Diagnóstico del plasma que se basa en la emisión que produce un haz de átomos neutros en contacto con el plasma.

Bed – Lecho- **Hydride bed**

Sistema utilizado para el transporte y almacenamiento de tritio. El tritio se libera cuando se aporta calor.

Beta – Beta

Cociente entre la presión del plasma y la presión del campo magnético. Viene dado por $\beta = p / (B^2 / 2\mu_0)$ donde p es la presión, B la intensidad del campo magnético y μ_0 la permeabilidad magnética del vacío, expresadas en unidades del Sistema Internacional. Es proporcional al cociente entre la energía térmica y la energía magnética del plasma. Un alto valor de beta significa un buen rendimiento de la máquina.

- **Beta limit** – Límite de beta

En plasmas con un parámetro beta superior a este límite los modos *ballooning* se hacen inestables dando lugar a una pérdida de confinamiento y a disrupciones

Bioshield – Blindaje biológico**Blanket** – Manto

Conjunto de módulos instalados de modo que recubren el interior de una cámara de vacío de una instalación de fusión nuclear, preparados para soportar una elevada carga térmica y un intenso flujo neutrónico, y cuya misión es frenar los neutrones y transferir calor al sistema de refrigeración que en el caso de tratarse de un reactor de fusión, es el sistema de generación de energía eléctrica. En algunos diseños este elemento se emplea también para producir tritio. Ver **Breeding blanket**.

Bolometer – Bolómetro

Diagnóstico empleado para medir la energía emitida por el plasma por radiación. Para ello utiliza el cambio que se produce en la resistencia de un conductor muy fino por el calentamiento de éste a consecuencia de la radiación del plasma.

Bootstrap current – Corriente de *bootstrap*

Corriente que se produce en plasmas toroidales de forma espontánea como consecuencia de la existencia de un gradiente de presión. Puede constituir una parte sustancial de la corriente neta en un reactor tipo tokamak.

Boronization – Borado/ Deposición de Boro

Es el proceso en el que se aplica una capa de boro sobre la superficie interna de la cámara de vacío con el fin de reducir la pérdida de energía del plasma por radiación. La radiación ocurre principalmente como consecuencia de la penetración de impurezas en el plasma procedentes de la propia cámara. Cuanto más bajo sea el número atómico de la impureza menor es la radiación producida, por lo que se aplican capas de materiales ligeros (en este caso boro) a la superficie.

Breakdown

Ver **Plasma breakdown**

Breakeven point– Punto de equilibrio

Situación en la que se encuentra un reactor de fusión cuando la potencia necesaria para el calentamiento del plasma iguala a la producida por las reacciones de fusión.

Para que un reactor de fusión produzca energía de forma rentable es necesario que supere con creces esta condición, produciendo mucha más potencia de la que consume. Ver **Q**.

Breeding blanket – Manto fértil

Manto que recubre la primera pared de la cámara de un reactor de fusión, en el que hay un material moderador y multiplicador de neutrones, unido a algún compuesto que contenga litio. Este último elemento, bombardeado con neutrones, produce el tritio que necesita el reactor para funcionar, siempre que, por una elección adecuada del material, se disponga de un factor de multiplicación neutrónica suficiente para que por cada neutrón de 14 MeV se produzcan varios de menor energía que puedan mantener el ciclo del combustible.

Burning plasma – Plasma en condiciones de quemado

Plasma en el que gran parte del calentamiento es producido por las partículas alfa, producto de las reacciones de fusión (**Q** ha de ser considerablemente superior a 1). Ver **Q**, **Alpha power**.

Burn time – Tiempo de quemado

Es la duración del quemado del plasma durante una descarga.

Burn-up

- **Tritium burn-up fraction** – Fracción de quemado de tritio

Durante la operación normal de un tokamak con deuterio y tritio sólo se consumirá en reacciones de fusión una pequeña fracción del combustible. El resto quedará retenido en los materiales que recubren internamente la cámara o será bombeado al exterior. El cociente entre la cantidad de tritio quemada y la cantidad total introducida en la cámara es lo que se denomina fracción de quemado de tritio

C

Cassette – Módulo

- **Divertor cassette** – Módulo del divertor

Cask – Contenedor, cofre

Contenedor blindado que se utiliza para transportar componentes activados o contaminados desde el tokamak hasta las celdas calientes.

Carbonization – Carbonado/ Deposición de Carbono

Recubrimiento de la pared con Carbono.

Chamber – Cámara

- **Plasma chamber** = **Vaccum vessel** – Cámara de vacío

Charge Exchange – Intercambio de carga.

Fenómeno por el que un ión que colisiona con una molécula o átomo se neutraliza, capturando un electrón y convirtiendo a la molécula en radical positivo o al átomo en ión.

- **Charge exchange recombination spectroscopy** – Espectroscopía de recombinación por intercambio de carga

Chemical and Volume Control System – Sistema de Control Químico y Volumétrico

Chilled Water System – Sistema de refrigeración de agua fría

Sistema de refrigeración para determinados componentes de ITER que requieren temperaturas del agua de entrada a 6°C.

Central electron density – Densidad electrónica central

Es la densidad de electrones en el eje toroidal de la máquina.

Central solenoid – Solenoide central

Bobina que se instala en el centro de algunos dispositivos de tipo del tokamak, como ITER, destinada a crear un campo magnético variable que induzca la corriente del plasma. Ver **OH Transformer**.

Ceramic breeders –

Materiales cerámicos que contienen litio y se pueden emplear en mantos fértiles

Circulating particle – Partícula circulante, partícula pasante

Aquellas cuyas trayectorias siguen las líneas de campo magnético recorriendo toda la superficie magnética toroidal. Se distinguen de las partículas atrapadas, que oscilan entre dos máximos locales de módulo de campo magnético y sólo recorren una zona toroidal determinada. Las partículas circulantes, por el contrario, tienen energía cinética suficiente como para no quedar atrapadas en las zonas de módulo de campo magnético mínimo. Ver **Trapped particles**.

Co-deposition – Co-deposición

Coil – Bobina, arrollamiento

Dispositivo formado por un conductor eléctrico aislado y enrollado conformando espiras dispuestas en varias capas, que crea un campo magnético al pasar una corriente a su través. Este campo se puede utilizar para confinar, estabilizar, dar forma, mover el plasma o para inducir corriente en éste.

Collapse – Colapso

- **Energy collapse** – Colapso de energía

Tiene lugar cuando deja de existir un balance de energía,

- **Plasma collapse** – Colapso del plasma

Tiene lugar cuando se pierde el confinamiento y se termina el plasma

Cold box – Caja fría

Component Cooling Water System – Sistema de Refrigeración de Componentes

Component exchange – Recambio de componentes

Debido a los altos flujos de calor y de partículas en una máquina de fusión por confinamiento magnético será necesario reemplazar los componentes del divertor y de la primera pared cada cierto tiempo. Esto deberá hacerse utilizando herramientas controladas remotamente.

Conditioning – Acondicionamiento

Ver **Wall conditioning**

Configuration – Configuración

- **Plasma configuration** – Configuración del plasma

Se refiere a la distribución y forma geométrica de las líneas de los campos magnéticos responsables del confinamiento del plasma. Ver **Null**.

Confinement – Confinamiento

- **Confinement time** – Tiempo de confinamiento

Tiempo promedio que tardan las partículas y la energía en escapar del plasma.

- **Energy confinement time** – Tiempo de confinamiento de la energía

Tiempo característico en el que se pierde la energía del plasma, reduciéndose en un factor e. Este tiempo es uno de los tres parámetros críticos que determinan la viabilidad de producción de energía (ver **Lawson criteria**).

- **Particle confinement time** – Tiempo de confinamiento de las partículas

Tiempo característico en el que la densidad de partículas, en ausencia de fuentes, disminuiría en un factor 1/e.

- **Enhanced confinement** – Confinamiento mejorado

El primer régimen de confinamiento mejorado descubierto fue el modo H. Posteriormente se han encontrado otros modos que muestran también un confinamiento superior al del modo L (modo con perfil de densidad picado, modo VH, ...)

Connection length – Longitud de conexión

En la capa externa de la configuración magnética, (*S.O.L.*), donde las líneas de campo están abiertas, es la distancia promedio que recorre una partícula hasta llegar a una superficie material. Se define como la mitad de la distancia, a lo largo de una línea de campo magnético, entre puntos de contacto con la superficie material. Ver **Scrape-off layer**

Containment – Contención

Confinamiento de la radiación y de los materiales radiactivos en un recinto, con una tasa de fugas máxima especificada.

Controlled thermonuclear fusion – Fusión termonuclear controlada

Cool-down – Enfriamiento

- **Plasma cool-down** – Enfriamiento del plasma

- **Cool down of the coils**- Enfriamiento de las bobinas

Proceso mediante el cual las bobinas superconductoras son enfriadas hasta temperatura criogénica, condición necesaria para su operación. (Ver **Cryogenic**)

Cooler – Unidad enfriadora

Core – Centro

- **Core plasma** – Plasma interno

Se trata de la zona más interna del plasma, que es la más caliente y densa. Ver **Edge plasma**.

Correction coils – Bobinas de corrección de campo

Conjunto de bobinas cuya función es corregir asimetrías del campo magnético generadas por errores de posicionamiento de los otros sistemas de bobinas. Ver **Error Field**.

Cryogenic – Criogénico

Pertenciente o relativo a las temperaturas muy bajas (próximas al cero absoluto), a los aparatos que las producen o a los dispositivos que dependen de ellas para su funcionamiento.

- **Cryogenic distillation** – Destilación criogénica
- **Cryogenic distillation column** – Columna de Destilación Criogénica

Cryopump – Bomba criogénica

Bomba de vacío cuyo funcionamiento se basa en la condensación de un gas por acción frigorífica, creando así una depresión o vacío. Generalmente emplean paneles enfriados por helio líquido.

Cryostat – Criostato

Recipiente aislado térmicamente que permite mantener en su interior temperaturas muy bajas. En un tokamak con bobinas superconductoras se emplea para reducir la transmisión de calor entre los componentes refrigerados criogénicamente y el resto de los sistemas. Este efecto se consigue mediante el bombeo del interior del criostato hasta presiones de alto vacío.

Current drive – Generación de corriente

Acción y efecto de generar una corriente en el plasma de un tokamak, necesaria para obtener un buen confinamiento.

Esta corriente se puede obtener mediante inducción, utilizando un solenoide, pero este método tiene el inconveniente de requerir una variación temporal continua en la corriente del solenoide lo cual implica un régimen de operación pulsada. Para operar en régimen estacionario se utilizan métodos no inductivos de generación de corriente (inyección de radiofrecuencia, haces de átomos neutros y otros).

Current ramp-down – Rampa descendente de corriente

Bajada controlada de la corriente en un sistema con plasma durante la operación o al final de la misma.

Current ramp-up – Rampa ascendente de corriente

Subida controlada de la corriente en un sistema con plasma al principio de la operación o durante la misma.

Cyclotron frequency – Frecuencia ciclotrónica

Las partículas cargadas en un campo magnético giran en un plano perpendicular a este campo. La frecuencia de este giro se denomina frecuencia ciclotrónica ω y está

determinada por el módulo del campo magnético B y por el cociente entre la carga q y la masa m de la partícula. $\omega=qB/m$. En un tokamak típico es del orden de unas pocas decenas de GHz para electrones y de decenas de MHz para los iones.

Cyclotron Resonance – Resonancia Ciclotrónica

Las partículas cargadas en un campo magnético entran en resonancia con el campo eléctrico (perpendicular al campo magnético) de una onda electromagnética que oscila a la frecuencia ciclotrónica de las partículas ó a un armónico de dicha frecuencia. Este efecto se utiliza para calentar el plasma. Ver **Electron cyclotron heating, Ion cyclotron heating**.

D

D-alpha radiation – Radiación $D\alpha$

Radiación con una longitud de onda de aproximadamente 650 nm, que se produce cuando el electrón del átomo de deuterio experimenta una transición entre los niveles $n=3$ y $n=2$. La medida de la intensidad de esta radiación se utiliza como diagnóstico del borde de plasmas que contengan deuterio puesto que depende entre otros parámetros, de la densidad de átomos de deuterio, la densidad de electrones y de la temperatura del plasma.

Decommissioning –

Serie de acciones que se realizan al final de la vida útil de la instalación para dejarla fuera de servicio y desmantelarla teniendo en cuenta la protección de los trabajadores, del público y del medio ambiente. El objetivo último es liberar el emplazamiento dejándolo disponible para cualquier uso sin ninguna restricción.

Density – Densidad

En física de plasmas se entiende por densidad el número de partículas por unidad de volumen.

- **Density limit** – Límite de densidad

En un tokamak, si la densidad de electrones es demasiado alta ocurren disrupciones.

- **Electron density** – Densidad electrónica
- **Fuel density = Ion density** – Densidad de combustible
- **Ion density** – Densidad iónica

Desorption – Desorción

Emisión de la pared de la cámara de vacío de combustible o impurezas absorbidas previamente.

Detachment – Desacoplamiento

- **Plasma detachment** –Desacoplamiento del plasma (de la pared)

Régimen del plasma de baja temperatura en la zona del borde que se acompaña generalmente de una reducción significativa de la potencia y del flujo de iones incidente sobre las placas del divertor.

Detritiation – Destritiación

Proceso para eliminar (o recuperar) el tritio en materiales contaminados con este elemento.

Deuterium - Deuterio

Isótopo del hidrógeno dos veces más pesado que éste. Entra en la constitución del agua pesada.

Diagnostic - Diagnóstico

Aparato diseñado para medir uno o varios parámetros del plasma (temperatura, densidad, corriente, etc.).

Dilution (fuel dilution)– Dilución (dilución del combustible)

Se refiere a la disminución de la concentración de partículas de combustible (deuterio y tritio) en el plasma cuando entran impurezas en éste o bien a medida que se producen las reacciones de fusión. El helio generado por estas reacciones debe eliminarse para evitar una dilución excesiva del combustible.

Discharge – Descarga

- **Plasma discharge** – Descarga

En los dispositivos de confinamiento magnético se producen plasmas durante un tiempo del orden de centenas de milisegundos a varios segundos, que generalmente está limitado por la duración de los campos magnéticos confinantes. Cada ciclo de operación se denomina descarga o pulso. En dispositivos como ITER la duración de las descargas será de varios minutos, y su objetivo último es el régimen estacionario.

Dismantling – Desmantelamiento

Disposal – Almacenamiento

Ver **Waste disposal**

Disruption – Disrupción

Fenómeno complejo, relacionado con inestabilidades magnetohidrodinámicas del plasma, en el que provoca una pérdida rápida de energía y la consiguiente terminación brusca de la descarga. La energía del plasma se disipa en las paredes, bobinas, etc. pudiendo producir grandes daños. Este fenómeno, que ocurre sólo en tokamaks, impone un límite máximo a la densidad, la presión y la corriente del plasma.

Disruptivity – Disruptividad

Divertor – Divertor ó desviador

Componente de una máquina toroidal de fusión por confinamiento magnético cuya misión es dirigir mediante campos magnéticos las partículas del borde del plasma a una cámara separada donde chocan con unas placas y son neutralizadas. El desviador evita (al igual que el limitador) que las partículas choquen contra la primera pared degradando sus propiedades y ocasionando la liberación de partículas secundarias que enfriarían el plasma. En un reactor, el desviador incorporará un sistema de bombeo para extraer las partículas neutralizadas.

- **Divertor cassette** – Módulo del divertor

- **Divertor chamber** – Cámara del divertor

Zona a la que se dirigen las partículas cargadas guiadas por las líneas de campo del divertor.

- **Divertor configuration** – Configuración divertor

Configuración magnética que se establece en el borde de la región de confinamiento de un plasma para dirigir las impurezas, las cenizas de helio y el resto de partículas cargadas que escapan del plasma a una zona controlada y apartada del plasma principal.

- **Divertor plasma** – Plasma del divertor

- **Divertor plate** – Placa del divertor, Blanco

Cada una de las placas en que se concentra la interacción del plasma con la pared de la cámara del desviador. Uno de los problemas tecnológicos más importantes relacionados con el divertor será el evitar que estas placas que reciben el flujo de partículas del plasma se sobrecalienten y erosionen en exceso.

- **Divertor target = Divertor plate**

Dome – Cúpula del divertor

Estructura central del divertor que queda justo debajo del punto X de la configuración magnética. Ver **Divertor, X-point**

Drift – Deriva

Desvío de las trayectorias de las partículas cargadas, respecto a las líneas de campo magnético, producido por la presencia de campos eléctricos, gradientes del campo magnético, etc.

Driven current – Corriente generada

Corriente eléctrica producida en un plasma por medios externos al mismo (e.g. transformador, ondas de radiofrecuencia, haces de átomos neutros).

D-T Plasma – Plasma D-T

Plasma constituido por una mezcla de deuterio y tritio.

Dust – Polvo

- **Tokamak dust** – Polvo del tokamak

Se trata del polvo producido como consecuencia de la erosión de los materiales de la primera pared (C, Be y W en ITER) por los flujos de partículas y energía provenientes del plasma. El inventario de polvo tiene gran importancia desde el punto de vista de la seguridad y del análisis de posibles accidentes por la posibilidad de que reaccione con vapor de agua caliente dando lugar a explosiones y producción de hidrógeno. El caso del polvo de carbono es especial por su tendencia a retener tritio. Ver **co-deposition, sputtering**.

Duty cycle = Duty factor

Duty factor – Factor de utilización

Cociente entre el tiempo durante el cual un sistema está en operación y la duración total de un ciclo del sistema. Por ejemplo, si un experimento en un tokamak dura 5 s y posteriormente hay un tiempo de espera de 500 s, el factor de utilización es 1%.

E

Eddy current – Corriente parásita

Es aquella corriente eléctrica inducida en un conductor, bien porque éste se mueve en un campo magnético no uniforme, bien porque existe una variación del flujo magnético que atraviesa su superficie.

Edge localised mode – Modos localizados en el borde

Inestabilidad magnetohidrodinámica que se manifiesta durante el modo H. Generalmente se designa mediante el acrónimo ELM. Produce pérdidas transitorias de energía y partículas que en el caso de los modos de gran tamaño pueden dar lugar a daños en los materiales. Los ELMs más pequeños pueden ser positivos pues contribuyen a la eliminación del helio producido por las reacciones de fusión.. Ver **H-mode**.

Edge plasma – Borde del plasma

Parte del plasma más alejada del eje magnético (toroidal) de la máquina. Se trata de un plasma frío y poco denso, que se ve afectado por la presencia de un limitador o un divertor. Ver **Core plasma**.

Edge transport barrier – Barrera de transporte en el borde

Ver **Transport barrier**.

Effluent – Efluente

Residuo líquido o gaseoso que se libera al ambiente.

Electron Cyclotron Current Drive – Generación de corriente mediante ECRH

Método no inductivo de generación de corriente en el plasma mediante inyección de microondas con una frecuencia igual a la frecuencia ciclotrónica de los electrones del plasma o a múltiplos de ésta. Ver **Electron cyclotron frequency**.

Electrón Cyclotron Absorption –Absorción ciclotrónica electrónica.

Fenómeno por el cual un electrón absorbe energía de una onda electromagnética cuya frecuencia es igual a su frecuencia de giro (frecuencia ciclotrónica). La energía cinética del electrón aumenta, siendo transferida posteriormente a otras partículas del plasma mediante colisiones dando lugar a un calentamiento global del plasma. Ver **Electron cyclotron frequency**.

Electron Cyclotron Emission – Emisión ciclotrónica electrónica

Se trata de la emisión de ondas electromagnéticas a la frecuencia ciclotrónica por los electrones del plasma, que giran en torno al campo magnético, en un dispositivo de confinamiento magnético,. La medida de esta emisión puede utilizarse diagnóstico del plasma, para estimar la temperatura de los electrones de éste. Ver **Larmor Radius** .

Electron Cyclotron Frequency – Frecuencia ciclotrónica de los electrones

Es la frecuencia de giro de los electrones inmersos en un campo magnético alrededor de las líneas de campo. Ver **Cyclotron frequency**.

Electron Cyclotron Heating = Electron Cyclotron Resonance Heating

Electron Cyclotron Resonance Heating – Calentamiento a la frecuencia de resonancia electrón-ciclotrón

Calentamiento del plasma mediante inyección de ondas a la frecuencia ciclotrónica de los electrones del plasma o a sus múltiplos, que son absorbidas por éstos gracias a un proceso de resonancia. Para la generación de las ondas (que están en el rango de las microondas con frecuencias entre 50 y 200 GHz) se utilizan generadores denominados **girotrones** especialmente desarrollados para esta aplicación.

Ver **Cyclotron resonance, Gyrotron**.

Electron Cyclotron Wave – Onda ciclotrónica electrónica

Onda de radiofrecuencia a la frecuencia ciclotrónica de los electrones.

ELMy H-mode – Modo H con ELMs

Modo de alto confinamiento con modos magnetohidrodinámicos localizados en el borde del plasma. Ver **H-mode, Edge localized mode**.

Elongation – Elongación

Cociente entre la altura y la anchura de una sección transversal del plasma. Al aumentar este parámetro el confinamiento para una corriente del plasma dada mejora, pero el plasma se vuelve más inestable frente a desplazamientos verticales.

Energetic particle – Partícula rápida

En términos de energía, las partículas del plasma se pueden dividir en dos grupos. Las partículas térmicas son aquellas que sufren suficientes colisiones entre sí como para que su distribución de energía sea maxwelliana y pueda caracterizarse por una temperatura. Existen otras partículas con una energía significativamente superior (hasta varios MeV) que se denominan partículas rápidas y que pueden aparecer por las reacciones de fusión, por los campos eléctricos en el plasma, por inyección de átomos neutros o calentamiento mediante radiofrecuencia entre otras muchas causas.

Energy balance – Balance de energía

Para que el plasma continúe en un determinado estado estacionario es necesario que en todo lugar de éste (centro, borde, divertor...) las fuentes de energía igualen a las pérdidas. Cuando esto no es así ocurre un colapso de energía. Ver **Energy collapse**.

Energy confinement time – Tiempo de confinamiento de la energía

Ver **Confinement**

Enhanced confinement – Confinamiento mejorado

Confinamiento de los plasmas superior al “normal” (**modo L**). Ver **Confinement**

Equatorial plane – Plano ecuatorial

Es el nivel horizontal determinado por la mitad de la altura de las bobinas toroidales.

Ergodic – Ergódico

Aplicado a un campo magnético, es aquel es el que la línea de campo en lugar de generar una superficie magnética llena un volumen determinado del espacio.

- **Ergodic magnetic divertor** – Divertor ergódico

Sistema de bobinas que genera un campo magnético ergódico en el borde del plasma, que facilita la extracción del helio y las impurezas.

Error field – Error de campo

Las bobinas de un tokamak o de otras máquinas de confinamiento magnético de plasmas, están diseñadas para obtener el campo magnético deseado. Sin embargo el número finito de bobinas y las inevitables imperfecciones en la construcción dan lugar a desviaciones del campo magnético producido respecto del de referencia que se denominan errores de campo.

Exchange – Reemplazamiento, recambio

Ver **Component exchange**

Extraordinary mode (X-mode) – Modo extraordinario (modo X)

Modo de propagación de las ondas electromagnéticas en un plasma en dirección perpendicular al campo magnético externo, en el que el campo eléctrico de la onda es perpendicular a dicho campo magnético.

F

Fail-safe – Fallo seguro

Describe el comportamiento de un componente o sistema a raíz de un fallo interno o externo. Si el fallo lleva a unas condiciones seguras, el componente o sistema es seguro frente a ese fallo.

Failure modes and effects analysis – Análisis de modos de fallo y efectos

Técnica de análisis cualitativo en la que se identifican los posibles fallos de los distintos componentes y se investigan sus consecuencias a nivel de la planta.

Feedthrough – Penetración, Pasamuros

Field coil = Coil– Bobina

Cada uno de los arrollamientos que crean el campo magnético necesario para confinar el plasma.

Field line – Línea de campo magnético

Aquella línea tangente al campo magnético en cada punto. Las partículas cargadas en presencia de un campo magnético siguen aproximadamente estas líneas describiendo una trayectoria helicoidal en torno a ellas.

First wall – Primera pared

Ver **Wall**

Flat-top – Zona estacionaria de la descarga

Periodo estable a lo largo de la duración de la descarga de un tokamak, que se caracteriza por una corriente y temperatura del plasma máximas y estables durante ese intervalo.

- **Flat-top pulse length** – Duración de la zona estacionaria de la descarga

- Plasma current flat-top

Flux surface = Magnetic surface – Superficie de flujo = Superficie magnética
Superficies formadas por las líneas de campo magnético. En el caso de un tokamak se trata de superficies de forma toroidal con un eje común (anidadas). Excepto en el caso de las islas magnéticas, cada línea de campo magnético al dar vueltas alrededor del toro recorre la totalidad de la superficie. Ver **magnetic islands**

Fuelling – Alimentación de combustible

Para mantener un plasma en condiciones estacionarias es necesario aportar los componentes de éste al principio y durante toda la duración del plasma, para compensar las pérdidas de partículas que sufre constantemente (el tiempo de confinamiento de las partículas es del orden de unos pocos segundos). El aporte se hace mediante inyección de gas, de pastillas de combustible congelado o mediante inyección de átomos neutros. Ver **gas injection (= puffing), pellets, neutral beam injection**

- **Central fuelling** – Alimentación de combustible en el centro del plasma

- **Fuelling line** – Línea de aporte de combustible

- **Fuelling rate** – Velocidad de aporte de combustible

Cantidad de combustible aportado al plasma por unidad de tiempo. En el caso de inyección de gas se expresa en Pa m³/s.

- **Fuelling system** – Sistema de alimentación de combustible

Sistema que se encarga de la alimentación del plasma con los componentes necesarios.

Ver **Pellet, Puffing**

Fusion = Nuclear fusion – Fusión nuclear

- **Fusion power gain (Q)**– Ganancia de potencia de fusión (Q)

Cociente entre la potencia resultante de las reacciones de fusión y la potencia externa de calentamiento del plasma. Para Q = 1 (ver **Breakeven**) el calentamiento del plasma por las reacciones de fusión es un 16% del total (la reacción no se automantiene). Para Q>1 se alcanzan las condiciones de quemado (ver **Burning**).

Para Q = ∞ se tiene un plasma en ignición (ver **Ignition**).

Un reactor de fusión operará previsiblemente con una ganancia Q entre 10 y 50.

- **Fusion power shutdown system** – Sistema de terminación de las reacciones de fusión

Sistema de ITER encargado de finalizar las reacciones de fusión de forma segura, en caso de que se detecte alguna anomalía en otros sistemas

- **Fusion products** – Productos de fusión

Son los productos de la reacción de fusión que en el caso de la reacción D-T consisten en partículas alfa y neutrones.

- **Nuclear fusion** – Fusión nuclear

Reacción entre dos núcleos de átomos ligeros que conduce a la formación de un núcleo más pesado que cualquiera de los iniciales, acompañada de una liberación de partículas elementales y de energía. La masa total de los productos de fusión es inferior a la de los núcleos originales y esta diferencia de masa se transforma en energía cinética de los productos de la reacción.

- **Thermonuclear fusion** – Fusión termonuclear

Fusión nuclear que se produce a temperatura elevada.

G

Gas – gas

En el contexto de física de plasmas y fusión se refiere al material/combustible, en estado gaseoso, que se introduce en la cámara de vacío, donde pasa a estado de plasma.

Gas injection – Inyección de gas

También llamado **puffing**. Consiste en la inyección de combustible desde el borde del plasma. El gas neutro inyectado se ioniza al entrar en contacto con el plasma del borde y pasa a formar parte de éste. Para aportar combustible en zonas internas del plasma se utilizan otros métodos (ver **Pellet**, **Neutral beam injection**).

Getter bed- Lecho de absorción

Ver **Bed**.

Glow discharge – Descarga luminiscente

Descarga eléctrica en un gas a baja presión producida entre dos electrodos o entre un electrodo y la cámara de vacío, que da lugar a un plasma de baja densidad y temperatura caracterizado por una emisión luminosa uniforme. En los dispositivos de fusión se emplea para realizar el acondicionamiento de la superficie interna de la cámara de vacío mediante su bombardeo por los iones del plasma generado.

Glow discharge cleaning – Limpieza mediante descarga luminiscente

Método de limpieza de la cámara de vacío de los dispositivos de fusión que consiste en arrancar las impurezas de la superficie mediante el bombardeo por los iones de un plasma de tipo descarga luminiscente.

Ver **Sputtering**, **Wall conditioning**.

Greenwald density limit – Límite de densidad de Greenwald

Límite máximo de densidad del plasma impuesto por la densidad de corriente de éste. Por encima de este límite el plasma no puede sobrevivir pues se generan interrupciones.

Guardpipe – Tubería de protección

Guideline – Directriz

Gyrotron – Girotrón

Generador de microondas de alta potencia en el rango de frecuencias de la resonancia electrón-ciclotrón y de sus armónicos (desde decenas a centenas de GHz). Ver **Electron Cyclotron Resonance Heating**.

Gyroradius = **Larmor radius** – Radio de Larmor

H

H alpha radiation – Radiación H_α

Radiación con una longitud de onda de aproximadamente 650 nm, que se produce cuando el electrón del átomo de hidrógeno experimenta una transición entre los niveles $n=3$ y $n=2$. La medida de la intensidad de esta radiación se utiliza como diagnóstico del borde de plasmas de hidrógeno puesto que depende entre otros parámetros, de la densidad de átomos neutros, de electrones y de la temperatura del plasma.

H-mode – Modo H

Régimen de alto confinamiento que ocurre en los plasmas por encima de un cierto umbral de potencia de calentamiento y que se caracteriza por un gradiente alto de presión en el borde del plasma, denominado pedestal, un aumento del tiempo de confinamiento de la energía de más de un factor 2 y la aparición de modos localizados en el borde, denominados **ELMs**. El nombre procede de la inicial del término inglés que significa “alto”, high. Ver **L-mode, Edge localized mode**.

- **ELMy H-mode** – modo H con ELMs
- **H-mode scale factor** – Factor de escala del modo H

Halo current – Corriente de halo

Corriente que circula en el plasma frío que se forma fuera de la última superficie magnética cerrada de una máquina de fusión por confinamiento magnético, cuando ocurre un suceso de desplazamiento vertical que hace que el plasma entre en contacto con un limitador. Las corrientes de esta clase frenan el desplazamiento y transfieren grandes fuerzas a la cámara de vacío, por lo que deben tenerse en cuenta en el diseño de la cámara y de los elementos internos de ésta

Heat Rejection System – Sistema de evacuación del calor

Heating and Current Drive – Calentamiento y generación de corriente

Heating, Ventilation and Air Conditioning System – Sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado

Heavy Ion Beam Probe – Sonda de iones pesados

Diagnóstico del plasma basado en la medida de la energía e intensidad de un haz de iones pesados (e.g. iones de Cs) dispersado por el plasma

Helium ash – Cenizas de helio

Las reacciones de fusión en un plasma de deuterio y tritio dan lugar a partículas alfa energéticas que calientan el plasma por colisiones. Una vez que estas partículas se han frenado (termalizado) ya no tienen ninguna utilidad y constituyen lo que se denomina “cenizas”. Es necesario eliminarlas del plasma para evitar la dilución del plasma y permitir que las reacciones prosigan.

High field side – Lado de alto campo

Se refiere a la parte interna del toro en las máquinas toroidales de confinamiento magnético. Se denomina así porque el campo magnético es máximo en la zona más interna del toro, disminuyendo hacia la parte externa (**low field side**).

H-L transition – Transición H-L

Es la inversa de la transición L-H, es decir, la vuelta a modo L desde un plasma en modo H.

Hot basin – Balsa caliente

Hot cell – Celda caliente

Hydride bed – Lecho de hidruros

Ver **Bed**.

I

Ideal MHD –MHD ideal

Descripción magnetohidrodinámica del plasma considerándolo como un conductor perfecto, con resistividad nula. Ver **Resistive MHD**.

Ignition – Ignición

Condición en la que las reacciones de fusión se automantienen, sin necesidad de fuentes externas de calentamiento. En un plasma de deuterio y tritio se consigue cuando el calentamiento del plasma por las partículas alfa iguala las pérdidas de calor. Ver **Q**.

Impurity – Impureza

Iones distintos de los que constituyen la especie básica del plasma. Son indeseados puesto que provocan una pérdida de energía del plasma por radiación y diluyen el plasma. La pérdida de energía por radiación es mayor cuanto más pesada es la impureza, debido a lo cual las superficies “que ven” al plasma (primera pared) generalmente se recubren de boro, carbono u otros materiales de bajo número atómico.

- **Impurity control** – Control de impurezas

- **Impurity ingress** – Entrada de impurezas

In-bed calorimetry – Calorimetría en lecho

Inductive – Inductivo

- **Inductive operation** – Operación con generación inductiva de corriente

- **Inductive pulse** – Pulso inductivo

Se trata de una descarga en la que la corriente del plasma es generada por la variación de flujo en una bobina que está acoplada magnéticamente a él. Ver **central solenoid, current drive**.

Inertial confinement – Confinamiento inercial

Método de producción de energía de fusión basado en la deposición de grandes cantidades de energía en un pequeño blanco esférico que contiene una mezcla de deuterio y tritio. La energía procede de láseres o de haces intensos de iones y es absorbida en las capas externas del blanco, que se expanden. Como consecuencia de esta expansión la parte central del blanco, en la que se encuentra el combustible, experimenta una implosión o compresión súbita. De esta manera se consiguen plasmas

de alta densidad (del orden de 10^{31} partículas/m³ – más de 1000 veces la densidad del estado sólido) durante tiempos del orden de nanosegundos.

Instability – Inestabilidad

Estado del plasma en el cual una pequeña perturbación se amplifica por sí misma creando alteraciones importantes en todo el sistema. Las inestabilidades en plasmas conducen a veces a disrupciones. La mayoría de las inestabilidades están asociadas a ondas u otros modos de oscilación natural dentro del plasma que las hacen crecer.

Internal transport barrier – Barrera de transporte interna

Ver **Transport barrier**

In-vessel components – Componentes internos de la cámara

Componentes situados en el interior de la cámara de vacío: módulos del divertor, módulos del manto, diagnósticos, componentes de sistemas de calentamiento y aporte de combustible, etc. Ver **Divertor cassette**, **Blanket**.

Ion Cyclotron Current Drive – Generación de corriente mediante ondas electromagnéticas a la frecuencia ciclotrónica de los iones

Método no inductivo de generación de corriente en el plasma mediante inyección de ondas de radiofrecuencia.

Ion Cyclotron Frequency – Frecuencia ciclotrónica de los iones

Es la frecuencia de giro de los iones inmersos en un campo magnético alrededor de las líneas de campo. Típicamente son del orden de decenas de MHz. Ver **Cyclotron frequency**

Ion Cyclotron Heating = Ion Cyclotron Resonance Heating

Ion Cyclotron Resonance Heating - Calentamiento a la frecuencia ciclotrónica de los iones.

Calentamiento del plasma mediante inyección de ondas con a la frecuencia ciclotrónica de los iones, que son absorbidas por éstos gracias a un proceso de resonancia. Ver **Cyclotron resonance**

Ion Cyclotron Wave – Onda ciclotrónica iónica

Isotopic Separation System – Sistema de Separación Isotópica

K

Killer pellet – pastilla de terminación de la fusión

Se trata de una pastilla de impurezas, que se inyecta en el plasma en caso de necesidad para acabar con las reacciones de fusión en un intervalo corto de tiempo.

L

Landau damping – Amortiguación de Landau

Amortiguación de una onda en el plasma en situaciones en las que las partículas de éste incrementan su energía a costa de la de la onda.

Langmuir probe – Sonda de Langmuir

Electrodo que se inserta en el borde del plasma para medir densidad, temperatura y potencial eléctrico en esa región.

L-H Transition – Transición L-H

Tratándose de plasmas, es el cambio, generalmente brusco, del modo L al modo H. Ver **H-mode**, **L-mode**

L-mode – modo L

Régimen de confinamiento bajo, el normal de operación de un tokamak con calentamiento adicional. El nombre procede la inicial del término inglés que significa “bajo”, low.

Larmor radius – Radio de Larmor

Radio de giro de las partículas cargadas alrededor de las líneas de campo magnético. Viene dado por la expresión $\rho = mv/(qB)$ donde m es la masa de la partícula, q su carga, v la velocidad en dirección perpendicular al campo magnético y B el valor de este campo.. Se denomina también **gyroradius**. Ver **Cyclotron frequency**.

Last closed flux surface – Última superficie de flujo cerrada

Es la superficie que separa el plasma confinado por las líneas magnéticas cerradas del plasma del SOL (**Scrape off Layer**), en el que las líneas de campo interceptan las paredes de la cámara. Esta superficie puede quedar determinada por un limitador o por el diseño de la configuración magnética. En el primer caso se habla de configuraciones tipo limitador y en el segundo caso de configuraciones tipo divertor. En estas últimas la última superficie de flujo cerrada se denomina también separatrix.

Ver **Limiter**, **Divertor**, **Separatrix**.

Lawson criterion – Criterio de Lawson

Este criterio establece la condición de balance energético en un reactor en base al producto del tiempo de confinamiento de la energía y la densidad de partículas. Existen varios criterios, según el tipo de balance de potencia en que se basen. Se considera que un balance de potencia aceptable requiere que el producto de la densidad y el tiempo de confinamiento exceda un valor de $5 \cdot 10^{21}$ partículas m^{-3} s. Teniendo en cuenta además la temperatura del plasma, el valor de Lawson de un plasma indica lo cerca que está éste de la condición de ignición.

Limiter – Limitador

Componente material que se introduce en el plasma para definir el borde de éste y evitar que entre en contacto de manera no controlada con la cámara de vacío de un dispositivo de fusión.

Las partículas fluyen en el borde del plasma a lo largo de las líneas de campo, que discurren tangentes a la pared de la cámara de vacío, a una cierta distancia de la misma.

El limitador interceptará el flujo de partículas produciendo un efecto de "sombra". Su presencia puede proteger elementos delicados que deban colocarse cerca del plasma, como, por ejemplo, una antena de calentamiento por radiofrecuencia

Line-average electron density – Densidad de línea

Se trata de la densidad electrónica promedio a lo largo de una línea que cruza el plasma. Esta densidad se mide con un diagnóstico de interferometría, basado en la relación entre el desfase que sufre una onda electromagnética a su paso a través del plasma y la densidad electrónica promediada a lo largo de la trayectoria de la onda.

Line radiation – Radiación de línea

Radiación debida a transiciones electrónicas entre estados excitados de las impurezas del plasma.

Liner – Camisa interna, coraza, funda interna de protección del limitador.

Es una rejilla que se encuentra debajo de la cúpula del divertor en el camino de conexión a las bombas de vacío. Se mantiene a altas temperaturas para evitar la deposición de radicales del hidrógeno. Ver **Dome**.

Low field side – Lado de bajo campo

Se refiere a la parte externa del toro en las máquinas toroidales de confinamiento magnético. Se denomina así porque el campo magnético es máximo en la parte más interna del toro, disminuyendo hacia la parte externa.

Lower Hybrid Current Drive – Generación de corriente a la frecuencia híbrida inferior

Generación de corriente mediante ondas con una frecuencia igual a la frecuencia híbrida inferior del plasma.

Lower Hybrid Frequency – Frecuencia híbrida inferior

Es una de las frecuencias de resonancia para la propagación de ondas en el plasma en dirección perpendicular al campo magnético que se encuentra entre la frecuencia ciclotrónica iónica y la electrónica. Viene dada por la expresión:

$$\omega_{LH} = \sqrt{\omega_{ce}\omega_{ci} \cdot \frac{1 + B^2 / 4\pi n m_i c^2}{1 + B^2 / 4\pi n m_e c^2}}$$

donde ω_{ce} y ω_{ci} son las frecuencias ciclotrónicas de los electrones y de los iones, m_e y m_i sus masas, n el número de partículas por unidad de volumen en el plasma y B el campo magnético.

Lower Hybrid Heating – Calentamiento a la frecuencia híbrida inferior

Calentamiento producido por ondas a la frecuencia híbrida inferior.

Lower Hybrid Waves – Ondas a la frecuencia híbrida inferior

Oscilaciones iónicas electrostáticas a la frecuencia híbrida inferior.

M

Magnet – Imán, bobina

Sistema que produce un campo magnético. Puede tratarse de un imán permanente, pero en el contexto de fusión por confinamiento magnético, se utiliza esta palabra para designar a las bobinas que generan los campos magnéticos (sinónimo de **coil**).

Magnetic axis – Eje magnético

Es la superficie magnética más interna del conjunto de superficies magnéticas anidadas en un dispositivo toroidal, que degenera de superficie magnética a línea de campo.

Magnetic confinement – Confinamiento magnético

Método de confinamiento de plasmas basado en el uso de campos magnéticos fuertes para constreñir el movimiento de las partículas constituyentes del plasma.

Magnetic diagnostics – Diagnósticos magnéticos

Diagnósticos del plasma utilizados para la medida de campos magnéticos. Ver **Mirnov coil**, **Saddle loop**.

Magnetic island – Isla magnética

Magnetic shear – Cizalla magnética

Ver **Shear**.

Magnetic surface – Superficie magnética

Superficie que forman las líneas de campo magnético. En el caso de un tokamak las superficies magnéticas tienen forma de toros anidados. Ver **Flux Surface**.

Magnetohydrodynamics – Magnetohidrodinámica

Descripción matemática del plasma que trata a éste como un fluido conductor. Se emplea a menudo para describir las propiedades del plasma a gran escala.

Major radius – Radio mayor

Distancia desde el centro del toro al eje toroidal que es el centro de la sección transversal /menor de éste. Se suele designar con la letra R.

MHD = Magnetohydrodynamics – Magnetohidrodinámica.

- **MHD instability** – Inestabilidad magnetohidrodinámica ó MHD
- **MHD stability** – Estabilidad magnetohidrodinámica ó MHD

Microinstability – Microinestabilidad

Clase de inestabilidad localizada en pequeñas regiones del plasma, de un tamaño microscópico, del orden del radio de Larmor, que no da lugar a la evolución colectiva del plasma aunque puede tener un efecto considerable sobre el transporte.

Microwave – Microonda

Onda electromagnética en el rango de frecuencia de decenas – centenas de GHz, que corresponde a longitudes de onda de mm-cm. Se utilizan para calentar el plasma mediante resonancia, pues las frecuencias características de giro y oscilación de los electrones en máquinas de confinamiento magnético típicas están en ese rango. Ver **Electron cyclotron heating, resonance**

- **Microwave reflectometer** – Reflectómetro de microondas

Diagnóstico para la determinación de la densidad de electrones del plasma, basado en la reflexión de microondas en éste.

- **Microwave scattering diagnostic** – Diagnóstico de dispersión de microondas
Diagnóstico del plasma, basado en la medida de la intensidad y dirección de un haz de microondas dispersado por el plasma, que se utiliza fundamentalmente para la caracterización de fluctuaciones de densidad de los electrones.

Minor radius – Radio menor

Radio de la sección transversal/menor del toro. Puede referirse al tokamak o al plasma. Se designa con la letra *a*.

Mirnov coil – Bobina de Mirnov

Bobina empleada para caracterizar el comportamiento magnéticohidrodinámico del plasma.

Mode – Modo

1. Onda u oscilación del plasma
2. Régimen

Molecular Sieve – Tamiz molecular

Monitoring – Vigilancia

Motional Stark Effect – Efecto Stark dinámico

Efecto Stark producido por el campo eléctrico de Lorentz al propagarse un átomo a través de un campo magnético. Este efecto se utiliza para determinar el perfil radial de la transformada rotacional en un plasma.

Ver **Rotational transform**

Mover – Elemento tractor/empujador

Cassette toroidal mover – Transporte toroidal de módulos del divertor

Cassette radial mover – Transporte radial de módulos del divertor

Movilizable material – Material susceptible de ser liberado

Multifaceted asymmetric radiation from the edge – Marfe

En un tokamak, se trata de una región del plasma toroidalmente simétrica pero localizada poloidalmente, muy densa y fría en la que se producen altos niveles de radiación. Se suele designar por el acrónimo MARFE

N

Neoclassical transport – Transporte neoclásico

El transporte de partículas y energía que tiene lugar en máquinas toroidales de confinamiento magnético debido a las colisiones entre los constituyentes del plasma y teniendo en cuenta los efectos debidos a la geometría toroidal. Ver **Anomalous transport**

Neutral – Átomo neutro

En un plasma, además de iones y electrones, existen partículas neutras. La concentración de partículas neutras es especialmente importante en el plasma más frío del borde. Ver **Recycling**.

Neutral Beam – Haz de neutros.

Haz de átomos neutros de alta energía que se inyecta en el plasma de una máquina de fusión para que transfiera su impulso/energía a las partículas del plasma y actúe en él como método de calentamiento y de generación de corriente.

- **Neutral beam box** – Cajón del haz de neutros

Neutralizer plate – Placa neutralizadora

Normal operation – Operación en condiciones normales

Null = X point – Punto-X

Punto de la configuración magnética donde la componente poloidal del campo magnético se anula. Aparecen puntos X sobre el divertor o entre islas magnéticas.

- **Double null configuration**– Configuración con dos puntos X

Configuración magnética con un punto X sobre el divertor y otro en la parte superior del plasma.

- **Single null configuration** – Configuración con un único punto X

Configuración magnética con un solo punto X sobre el divertor.

O

Ohmic heating – Calentamiento óhmico

Calentamiento del plasma producido por el paso de corriente a través de él (efecto Joule). Este calentamiento pierde eficiencia al aumentar la temperatura debido a la disminución de la resistividad del plasma con lo cual para conseguir temperaturas de varios keV es necesario recurrir a otros métodos.

Ver **Additional heating**

Ordinary mode (O-mode) – Modo ordinario (modo O)

Modo de propagación de las ondas en un plasma en dirección perpendicular al campo magnético externo, en el que el campo eléctrico de la onda es paralelo a dicho campo magnético.

P

Particle confinement time – Tiempo de confinamiento de las partículas

Passing particle = Circulating particle

Peaking factor – Factor de forma del perfil de densidad

Se define como el cociente entre la densidad del centro y la del borde del plasma. Da idea de si el perfil de densidad es plano o picudo.

Pellet – Pastilla de combustible

Se trata de pastillas de combustible (deuterio, tritio o mezcla) congelado, que se lanzan a gran velocidad en el plasma, para que se ionicen en su interior. Forma parte del sistema de alimentación de combustible.

- **Pellet injection system** – Sistema de inyección de pastillas de combustible

Penetration – Penetración

Se refiere a las entradas u orificios de la cámara de vacío para calentamiento, aportación de combustible, diagnósticos, etc. Para conseguir el ultra alto vacío en el interior de la cámara, necesario para la generación de los plasmas, es fundamental que todos los sistemas comunicados con la cámara a través de las penetraciones tengan a su vez una presión suficientemente baja (vacío diferencial).

Performance – Comportamiento

- **Plasma performance** – Comportamiento del plasma
- **Machine performance** – Comportamiento de la máquina

Permeation – Permeación

Proceso por el que un elemento migra en el interior de un material debido a gradientes de concentración, térmico, eléctrico, etc.

Pinch effect – efecto “pinch”

Estricción del plasma por el que circula una corriente provocada por la interacción de dicha corriente con el campo magnético generado por ella misma.

Pitch Angle – Ángulo de inclinación

Ángulo formado por el vector velocidad de la partícula con respecto a la línea de campo magnético en torno a la que esa partícula se mueve.

Plasma – Plasma

Estado de la materia en el que los átomos se encuentran total o parcialmente ionizados. Contiene iones positivos y electrones siendo en su conjunto eléctricamente neutro y buen conductor de electricidad. La fusión termonuclear ocurre a temperaturas en las que la materia se encuentra en estado de plasma.

- **Plasma breakdown = Plasma start-up** – Arranque/inicio del plasma
- **Plasma current** – Corriente del plasma

Corriente eléctrica que circula por el plasma.

- **Plasma equilibrium – Equilibrio del plasma**

Estado en el que se encuentra un plasma con una geometría y unos perfiles determinados en el que tiene lugar un balance de fuerzas con el campo magnético.

- **Plasma facing components** – Componentes expuestos al plasma

Se denominan así los componentes que recubren internamente la cámara de vacío y resto de sistemas (limitador, divertor,...). Estos componentes se encuentran expuestos a los flujos de partículas y energía procedentes del plasma.

- **Plasma geometry** – Geometría del plasma

En un tokamak, se refiere a la posición y forma de la sección transversal del plasma.

- Plasma parameters – Parámetros del plasma

Magnitudes físicas que caracterizan el plasma (densidad, temperatura, corriente, etc.)

- Plasma pressure – Presión del plasma

Proporcional al producto de la densidad por la temperatura de un plasma. En máquinas de fusión por confinamiento magnético la presión del plasma es contrarrestada por fuerzas magnéticas.

- Plasma rotation – Rotación del plasma

Movimiento rotatorio del plasma en dirección toroidal o poloidal. La inyección de haces de átomos neutros puede inducir rotación en el plasma con velocidades del orden de los 100 km/s.

- Plasma shutdown – Terminación del plasma

- Plasma start-up – Arranque/ inicio del plasma

- Plasma temperature – Temperatura del plasma

Es una medida de la energía cinética de las partículas (electrones e iones) constituyentes del plasma. Se suele expresar en K o en eV (1eV= 11600 K).

- Plasma transient – Transitorio del plasma

Poloidal – Poloidal

Dirección azimutal, es decir, paralela a la circunferencia menor del toro.

Poloidal field – Campo poloidal

Componente azimutal del campo magnético destinado a confinar un plasma. En un tokamak este campo está generado por la corriente que circula en el plasma.

Poloidal field coil – Bobina de campo poloidal

Cojunto de bobinas en dispositivos toroidales, cuyo eje vertical coincide con el del dispositivo y que tienen por objeto generar el campo poloidal. Entre éstas se incluyen las bobinas de calentamiento óhmico, y de posicionamiento vertical del plasma.

Port – Puerto de acceso

- Port cell –

- Port extension – Extensión del puerto

Parte del puerto que va desde la cabeza del puerto hasta el criostato.

- Port plug

- Port stub – Cabeza del puerto

Parte del puerto más cercana a la cámara de vacío, soldada por un extremo a ésta y por el otro a la extensión del puerto.

Postulated Initiating Event – Suceso iniciador postulado

Sucesos identificados que dan lugar a sucesos de operación previstos o bien a condiciones de accidente.

Power threshold – Umbral de potencia

Potencia mínima necesaria para que ocurra la transición a modo H de confinamiento. Ver **H-mode**

Primary Heat Transfer System – Sistema Primario de Transferencia de Calor

Profile – Perfil

Variación de los parámetros del plasma con la coordenada radial.

- **Flat profile** – Perfil plano

Es aquel perfil en el que la variación a lo largo del radio de la magnitud de que se trate (densidad, temperatura, etc.) es pequeña.

- **Peaked profile** – Perfil picudo

Perfil que muestra valores en el centro del plasma muy superiores a los del borde de éste.

Puffing = Gas injection – Inyección de gas

Pulse = Discharge – Pulso, descarga

- **Pulse length** – Duración del pulso

Las descargas en un tokamak suelen durar un tiempo del orden de centenas de ms a varios segundos, que generalmente está limitado por la duración de los campos magnéticos confinantes. Este tiempo puede alargarse utilizando mecanismos no inductivos para generar la corriente del plasma. Ver **Current drive**.

Pulsed Power Distribution System – Sistema de Distribución de Potencia Pulsada

Pumped divertor – Divertor bombeado

Divertor en el que el sistema de vacío se encuentra conectado directamente a su cámara, con el fin de extraer las partículas y los átomos neutros localizados en él.

Q

q

Se denomina así al factor de seguridad. Ver **Safety factor**.

Q

Se denomina así a la ganancia de potencia de fusión. Ver **Fusion Power Gain**

Quadrupole Mass Spectrometer – Espectrómetro de masas de tipo cuadrupolo

Quench – Colapso

- **Current quench** – Colapso de corriente

- **Plasma quench = Plasma collapse** – Colapso del plasma

R

Radiation – Radiación

La radiación del plasma es uno de los mecanismos de pérdida de energía de éste. Se debe a varios procesos (e.g. emisión ciclotrónica, radiación de frenado, de línea, de recombinación).

- **Line radiation** – Radiación de línea

Radiación producida por las impurezas del plasma como consecuencia de transiciones electrónicas entre los distintos niveles energéticos de los átomos. La longitud de onda de la radiación producida es característica de cada transición puesto que es función de la

diferencia de energía entre los dos niveles. El espectro producido por este tipo de radiación muestra una serie de líneas características de la impureza de que se trate.

Radiative divertor – Divertor radiativo

Radiofrequency – Radiofrecuencia

- **Radiofrequency heating** – Calentamiento por radiofrecuencia

- **Radiofrequency waves** – Ondas de radiofrecuencia

Ondas electromagnéticas con frecuencias generalmente en el rango 20 MHz-200 GHz. Se utilizan para calentar el plasma y para generar corriente.

Rational surface – Superficie racional

Superficie magnética en la que se cumple que la transformada rotacional es un número racional. Las líneas de campo no recorren ergódicamente toda la superficie sino que se cierran sobre sí mismas después de un cierto número de vueltas toroidales. Esto hace que aparezcan islas magnéticas las cuales consisten en superficies de flujo que se han “roto” formando tubos de flujo que no se conectan poloidalmente entre sí. Las islas magnéticas tiene su propio eje magnético local. Véase **Rotational Transform, Magnetic island**.

Recombination – Recombinación

Proceso que consiste en la unión de un electrón y un ión.

- **Recombination radiation** – Radiación de recombinación

Es la radiación emitida cuando un ión de una impureza se recombina con un electrón.

Recycling – Reciclado

Reference event – Suceso de referencia

Refurbishment – Rehabilitación, Restauración

Regeneration – Regeneración

Se refiere al proceso de calentamiento que requieren las bombas criogénicas para expulsar el material retenido en los paneles y poder así funcionar de nuevo.

Repetition time – Tiempo de repetición

- **Pulse repetition time** – Tiempo de repetición de los pulsos

Es el intervalo medio de tiempo entre descargas. Viene determinado por el tiempo necesario para reestablecer los requerimientos técnicos de inicio de operación (por ejemplo que las bobinas se enfríen, se recupere el vacío residual de la cámara, etc).

Resistivity – Resistividad

Los plasmas son muy buenos conductores de corriente, por lo que su resistividad puede depreciarse en muchos casos. Esta resistividad disminuye con la temperatura lo que hace que el calentamiento óhmico no sea efectivo a altas temperaturas.

Resistive MHD – MHD resistiva

Descripción magnetohidrodinámica del plasma teniendo en cuenta su resistividad. Ver **Ideal MHD**.

Resonance – Resonancia

Ocurre cuando una de las frecuencias características del movimiento de las partículas en el plasma coincide con la frecuencia de una perturbación externa (por ejemplo una onda de radiofrecuencia). Este fenómeno se emplea para calentar los plasmas mediante inyección de ondas desde el exterior. Ver **Electron Cyclotron Heating, Ion Cyclotron Heating, Lower Hybrid Heating**.

Remote Handling – Manipulación remota

Equipos de funcionamiento remoto diseñados específicamente para el mantenimiento y reemplazamiento de componentes o sistemas del tokamak que están activados como consecuencia de la operación con D-T. Ver **Component exchange**.

Reversed Field Pinch – Dispositivo de estricción magnética de campo invertido**Reverse Shear mode** – Modo de cizalla inversa**RF Heating** – Calentamiento por radiofrecuencia**Ripple** – Rizado

En un tokamak es la oscilación periódica del campo magnético producida por la existencia de un número finito de bobinas de campo toroidal. Parte de las partículas del plasma pueden quedarse atrapadas en el rizado del campo magnético.

Rotational transform – Transformada rotacional

En un tokamak, y en la mayoría de las configuraciones toroidales de confinamiento, las líneas de campo magnético son helicoidales, por lo que al dar una vuelta alrededor del toro no se cierran sobre sí mismas. La transformada rotacional es el ángulo promedio en dirección poloidal girado por las líneas de campo de una superficie magnética determinada, al dar una vuelta alrededor del toro.

Roughing – Bombeo previo

- **Roughing pump** – Bomba de vacío previo

Runaway electrons – Electrones desacoplados

Se trata de aquellos electrones muy rápidos, generados por campos eléctricos toroidales, que no colisionan con el resto.

S

Saddle loop – Bobina con forma de silla de montar.

Se emplea para medir flujo magnético como diagnóstico del plasma o como herramienta para actuar sobre él.

Safety factor – Factor de seguridad

Número de vueltas que las líneas de campo magnético helicoidales dan en dirección toroidal por cada vuelta en dirección poloidal. Se denota por el símbolo q . No tiene ninguna relación con la seguridad. Para que no surjan inestabilidades MHD es necesario

que el factor de seguridad sea superior a 1 (es decir que en cada vuelta toroidal la línea de campo experimente un giro poloidal inferior a una vuelta).

Safety Important Class (SIC) – Clase de seguridad

Safety envelope – Envolvente de seguridad

Safety function – Función de seguridad

Sawtooth – Diente de sierra

Inestabilidad cíclica que afecta al centro del plasma, que se manifiesta con una disminución brusca de la temperatura seguida de una lenta recuperación (el nombre procede de la forma de la línea que representa la evolución temporal de la temperatura).

Scaling laws – Leyes de escala

Son leyes matemáticas empíricas que relacionan distintos parámetros del plasma. Por ejemplo, en los tokamaks se sabe que el confinamiento de la energía depende del tamaño de la máquina y del campo magnético creado, pero la naturaleza de esta dependencia no se comprende enteramente y se utilizan las leyes de escala para determinar empíricamente dicha dependencia. Estas leyes son muy útiles para extrapolar parámetros en regímenes donde estas relaciones matemáticas son conocidas a otros totalmente inexplorados y constituyen la base para el diseño de máquinas nuevas, de tamaño superior a las existentes en la actualidad.

Scientific feasibility – Viabilidad científica

Scintillation counter – Contador de centelleo

Scrape-off layer – Capa externa (de la configuración magnética)

Capa externa de un plasma confinado magnéticamente que está afectada por un divertor o un limitador. Las líneas de campo intersectan la superficie del material (se dice que están abiertas). Las partículas, que siguen las líneas de campo, llegan de esta manera a la pared. Se suele designar mediante el acrónimo SOL.

Separatrix – Separatriz

Es la última superficie de flujo cerrada, en configuraciones tipo divertor. Ver **Last closed flux surface**.

Shear – Cizalla

Efecto de la variación de una magnitud en el seno de un medio. En un sistema de fusión, se refiere a la variación radial en la velocidad del plasma o en el factor de seguridad. Si no se especifica, normalmente se trata de esta última.

- **Magnetic shear** – Cizalla magnética

Shield – Blindaje.

Componente que reduce el flujo de neutrones producido en las reacciones de fusión con el fin de minimizar el impacto radiológico de los neutrones, además de evitar el calentamiento de componentes críticos del tokamak como las bobinas superconductoras que requieren temperaturas del helio líquido para su operación.

Shield blanket – Manto de blindaje

En un reactor de fusión normalmente se define el manto como el conjunto de componentes que rodean el plasma absorbiendo calor, radiación y neutrones procedentes del plasma y que convierten la energía de los neutrones en energía térmica. Normalmente esta energía se extrae del manto mediante un refrigerante. En un reactor comercial este refrigerante se enfría en un intercambiador de calor estándar para la producción de electricidad. El manto de blindaje sirve también para proteger la cámara de vacío y las bobinas superconductoras.

Spectroscopy system– Sistema de espectroscopía

Diagnóstico del plasma basado en el análisis de la luz emitida por éste en distintos rangos de longitudes de onda.

Splice plates – Placas de empalme

Placas de metal que se introducen entre los sectores de la cámara de vacío o entre la cámara de vacío y las puertas de la cámara para facilitar su soldadura.

Sputtering –

Proceso mediante el cual los átomos son arrancados de la superficie de un sólido mediante el bombardeo de partículas procedentes del plasma. Es la suma de los procesos de erosión química y pulverización catódica.

- **Chemical sputtering** – Erosión química
- **Physical sputtering** – Pulverización catódica

Standby Atmosphere Detritiation System – Sistema de reserva de destritiación de la atmósfera

Standby Vent Detritiation System – Sistema de reserva de destritiación de la descarga

Start-up - Arranque

Ver **plasma start-up**.

Steady power supply – Alimentación eléctrica permanente

Steady-State Electrical Power Network – Sistema de alimentación eléctrica permanente o estacionaria

Standby Vent Detritiation System – Sistema de reserva de destritiación de la descarga

Steady state operation – Operación en estado estacionario

La operación de un tokamak en estado estacionario implica que la corriente del plasma ha de generarse de forma no inductiva. Esto puede hacerse actualmente utilizando configuraciones con una alta corriente de *bootstrap* y generando el resto mediante la inyección de ondas de radiofrecuencia. Ver **bootstrap current, current drive, central solenoid**.

Stellarator – Stellarator

Máquina de confinamiento magnético en la que, a diferencia del tokamak, tanto el campo toroidal como el poloidal se generan mediante bobinas externas al plasma.

Superconducting coil – Bobina superconductora

Bobina fabricada de material superconductor

Superconductor – Superconductor

Aquel conductor eléctrico que, a temperaturas cerca del cero absoluto, presenta una resistividad próxima a cero. Las bobinas superconductoras serán fundamentales en los reactores de fusión ya que se necesitaría mucha energía para mantener los campos magnéticos necesarios utilizando bobinas resistivas debido a las enormes pérdidas por efecto Joule.

Supervisory Control System – Sistema de Control Supervisor

Suprathermal electron – Electrón supratérmico

Electrón con una energía varias veces superior a la energía térmica de los electrones del plasma,

T

Tearing mode – Modo *Tearing* (de rasgado)

Temperature – Temperatura

- **Electron temperature** – Temperatura electrónica
- **Ion temperature** – Temperatura iónica
- **Plasma temperature** – Temperatura del plasma

Test blanket modules – Módulos de prueba del manto

Thermal particles – Partículas térmicas

Aquellas partículas que debido al intercambio de energía por colisiones entre sí, presentan una distribución de energía maxwelliana que puede caracterizarse por una temperatura (del orden de decenas de keV en tokamaks).

Thermal shield – Blindaje térmico

Thermonuclear fusion – Fusión termonuclear

Ver **fusion**

Thomson scattering – Dispersión Thomson

Thomson scattering diagnostic – Diagnóstico de dispersión Thomson. Se emplea para determinar los perfiles radiales de densidad y temperatura electrónica basándose en la medida de la frecuencia e intensidad de la luz dispersada de un láser que atraviesa el plasma

Threshold power for L-H transition – Umbral de potencia para la transición L-H

Tile – Loseta

Elementos que recubren el interior la cámara de vacío.

Tokamak – Tokamak

Es el concepto de dispositivo más desarrollado para el confinamiento magnético de plasmas. La configuración magnética del tokamak está constituida por líneas de campo que describen una trayectoria helicoidal alrededor del toro. La componente toroidal del campo magnético es producida mediante bobinas externas mientras que la componente poloidal es generada por una corriente eléctrica que circula por el propio plasma. Esta corriente se origina construyendo la máquina de forma tal que el plasma constituya el arrollamiento secundario de un transformador; la corriente que circula por el primario induce la correspondiente en el secundario, es decir, en el propio plasma. El término tokamak procede de un acrónimo ruso para cámara toroidal y bobina magnética.

- **Tokamak Vent System** – Sistema de descarga del tokamak
- **Tokamak Cooling Water System** – Sistema de agua de refrigeración del tokamak

Toroidal – Toroidal

- **Toroidal direction** – Dirección toroidal

Dirección según el eje del toro (equivalente a dirección axial en coordenadas cilíndricas).

- **Toroidal field** – campo toroidal

Componente del campo magnético en dirección toroidal.

- **Toroidal Field Coils** – Bobinas de campo toroidal

Bobinas que generan el campo magnético toroidal. La disposición típica de este sistema de bobinas es rodeando la cámara de vacío.

Tracking – Rastreo

Se refiere al seguimiento del inventario de tritio en la planta de fusión.

Transformer – Transformador

La bobina central en un tokamak actúa como el circuito primario de un transformador cuya alimentación de corriente alterna genera un campo magnético variable que induce a su vez corriente en el propio plasma (que actúa como circuito secundario del transformador).

Transient – Transitorio

Ver **Plasma transient**.

Transport- Transporte

Aquel proceso mediante el cual se produce la pérdida de partículas y la energía desde el centro del plasma hacia el borde.

- **Anomalous transport** – Transporte anómalo
- **Energy transport** – Transporte de energía
- **Particle transport** – Transporte de partículas
- **Transport barrier**- Barrera de transporte

En ciertos escenarios de operación (por ejemplo, en el modo-H) se produce un gradiente de presión abrupto en ciertas zonas del plasma, lo cual es una indicación de que el transporte radial en esa zona se ha reducido (y el confinamiento por tanto ha mejorado). Esas regiones se denominan barreras de transporte. Pueden producirse en el borde del plasma (**Edge transport barrier**) y también en la zona de plasma confinado más interna (**Internal transport barrier**).

Trapped particle – Partícula atrapada

Aquellas partículas del plasma que no tienen suficiente energía (la velocidad paralela al campo magnético es baja) para penetrar en la región del plasma con mayor campo magnético (interior) y quedan atrapadas en la región exterior de menor campo describiendo una órbita de la que no pueden salir (órbitas de tipo banana). Pueden estar atrapadas también a causa del rizado del campo magnético. Ver **Ripple, Circulating particle**.

Triangularity – Triangularidad

Factor geométrico que mide cuán triangular es la sección de un plasma.

Triple product –Producto triple

Es el producto de la densidad de iones en un plasma, la temperatura de éstos y el tiempo de confinamiento de la energía. Constituye una medida de cuán cerca se está de alcanzar las condiciones de ignición.

Tritium – Tritio

Isótopo artificial del hidrógeno de número másico 3.

- Tritium plant – Planta de tritio

En ITER, es la instalación en la que se recibe, almacena el tritio y se recicla, purifica y extrae el tritio del sistema de alimentación del tokamak y de otros sistemas que manejan sustancias tritiadas.

- Tritium Storage and Delivery System – Sistema de Almacenamiento y Suministro de Tritio

Tritium accountancy – Contabilidad del tritio**Turbulence** – Turbulencia

Fluctuaciones que pueden desarrollarse bajo ciertas condiciones en fluidos y plasmas y que generalmente resultan en una rápida transferencia de energía al entorno.

Turbulent transport – Transporte turbulento

Transporte anómalo asociado a turbulencia de plasmas

U

Upstream – Aguas arriba

En el divertor se refiere a la dirección contraria a la que siguen las trayectorias de las partículas que llegan hasta él. Es decir, siguiendo las líneas de campo desde el borde (placas del divertor) hacia el plasma.

V

Vacuum vessel = Vacuum chamber – Cámara de vacío

Se denomina así a la cámara toroidal en la que se genera el plasma en un tokamak u otro dispositivo de confinamiento magnético. Para poder confinar un plasma suficientemente denso y caliente como para que se desarrollen reacciones de fusión en él es necesario que el contenido de impurezas en el plasma sea muy bajo, para lo cual se requiere una presión muy baja (un buen vacío), del orden de 10^{-7} torr (1 torr= 133 Pa, 1 atm= 760 torr).

Ver **Impurity, Z effective**

Vacuum vessel pressure suppression system – Sistema de supresión de la presión de la cámara de vacío

Vault – Recinto de contención

Vent detritiation system – Sistema de destritiación de la descarga

- **Normal Vent Detritiation System** – Sistema normal de destritiación de la descarga
- **Standby Vent Detritiation System** – Sistema de reserva de destritiación de la descarga

Vertical Displacement Event – Suceso de desplazamiento vertical

Inestabilidad de un plasma en la cual todo él se desplaza arriba o abajo desde su posición de equilibrio. El plasma desaparecerá rápidamente al colisionar con la cámara de vacío creando una corriente a través de la pared y los distintos componentes. Puede estar asociado a una disrupción.

Vessel – Cámara, vasija

VH mode = Very high mode – Modo VH o de muy alto confinamiento

W

Wall – Pared

- **First wall** – Primera pared

Primera barrera física que rodea el plasma, constituida por la parte interior del manto (**blanket**). En condiciones anómalas puede entrar en contacto con el plasma y sufrir daños locales lo que hace prever que deberá ser reemplazada cada cierto tiempo.

- **Wall conditioning** – Acondicionamiento de la pared

Preparación de la pared interna de un dispositivo de fusión, con el fin de obtener unas condiciones de vacío y de funcionamiento con plasma adecuadas. Para extraer impurezas de la pared se pueden utilizar varios métodos, siendo el uso de descargas luminiscentes uno de los más empleados. Una práctica habitual es realizar recubrimientos de la pared de distintos materiales. Ver **Glow discharge, Boronization**.

- **Wall pumping** – Bombeo de la pared

Se utiliza este término para designar la eliminación de partículas del plasma que ocurre de manera espontánea como consecuencia de la absorción de éstas por los materiales de la primera pared.

Waste – Residuo

- **Waste disposal** – Almacenamiento de residuos
- **Waste management** – Gestión de residuos

Wetted area – Area alcanzada

Se refiere a las zonas de las placas del divertor sobre las que inciden las partículas y la energía procedentes del plasma.

Window – Ventana

X

X point– punto X

Punto en el interior de una máquina de fusión en el que es nula la componente acimutal del campo magnético. La mayor parte de los tokamaks con divertor tienen uno o dos de estos puntos.

Z

Z effective – Carga efectiva del plasma

Es el parámetro que se utiliza para medir la presencia de impurezas iónicas en el plasma y las pérdidas de energía del plasma por radiación originadas por su presencia. Se define

como $\frac{\sum n_i Z_i}{\sum n_i}$ donde n_i es la densidad de cada ión del plasma y Z_i su carga. Para

plasmas puros D-T la carga efectiva del plasma es 1. En un reactor de fusión este valor debe ser inferior a 2.

Apéndice 1

LISTA DE ACRÓNIMOS

Abreviatura o acrónimo	Inglés	Castellano
AC	Alternating Current	Corriente alterna – CA
ACP	Activated Corrosion Products	Productos de corrosión activados
ADS	Atmosphere Detritiation System	Sistema de Destritiación de la Atmósfera
ALARA	As Low as Reasonably Achievable	Tan bajo como sea razonablemente posible
AP	Activation Products	Productos de activación
Be	Beryllium	Berilio
BES	Beam Emission Spectroscopy	Espectroscopía de emisión de un haz
C	Carbon	Carbono
CC	Correction Coils	Bobinas correctoras
CCWS	Component Cooling Water System	Sistema de agua de refrigeración de componentes
CDA	Conceptual Design Activities	Actividades de diseño conceptual
CFC	Carbon Fibre Composite	Composite de fibra de carbono
CHWS	Chilled Water Systems	Sistema de agua enfriada
CODAC	Command Control and Data Acquisition and Communication	Control de mandos y adquisición y comunicación de datos
CS	Central Solenoid	Solenoid central
CTA	Coordinated Technical Activities	Actividades técnicas coordinadas
CVCS	Chemical and Volume Control System	Sistema de control químico y volumétrico
D	Deuterium	Deuterio
DD	Deuterium-Deuterium	Deuterio-Deuterio
DDD	Design Description Document	Documento de Descripción del Diseño
DNB	Diagnostic Neutral Beam	Haz de neutros de diagnóstico
DRG1	Design Requirements and Guidelines Level 1	Requisitos y Directrices de Diseño de Nivel 1
DRG2	Design Requirements and Guidelines Level 2	Requisitos y Directrices de Diseño de Nivel 2

Abreviatura o acrónimo	Inglés	Castellano
DT	Deuterium-Tritium	Deuterio-Tritio
EC	Electron-Cyclotron	Electrón-ciclotrón
ECA	Electron Cyclotron Absorption	Absorción de microondas de frecuencia ciclotrónica electrónica
ECCD	Electron Cyclotron Current Drive	Generación de corriente mediante ondas electromagnéticas a la frecuencia ciclotrónica electrónica.
ECE	Electron Cyclotron Emission	Emisión de la frecuencia ciclotrónica electrónica
ECH&CD	Electron-Cyclotron Heating & Current Drive	Calentamiento y generación de corriente mediante ondas a la frecuencia electrón-ciclotrón
ECRH	Electron Cyclotron Resonant Heating	Calentamiento por resonancia ciclotrónica electrónica.
EDA	Engineering Design Activities	Actividades de diseño técnico
EFDA	European Fusion Development Agreement	
ELM	Edge Localized Mode	Modo localizado en el borde
EU	European Union	(Véase UE)
FDR	Final Design Report	Informe del diseño final
FMEA	Failure Modes and Effects Analysis	Análisis de modos de fallo y efectos
FPSS	Fusion Power Shutdown System	Sistema de Parada de las reacciones de Fusión
FR	(Véase RF)	Federación Rusa
GDC	Glow Discharge Cleaning	
GDS	Glove box Detritiation System	Sistema de destritiación de las cajas de guantes
H	H-mode= High confinement mode of operation	Modo H = modo de operación de alto confinamiento
HC	Hot cell	Celda caliente
H&CD	Heating & Current Drive	Calentamiento y generación de corriente
He	Helium	Helio
HRS	Heat Rejection System	Sistema de evacuación de calor
HT	elemental tritium (including DT)	tritio molecular (incl. DT)
HT	Home Team	Equipos de las Sedes

Abreviatura o acrónimo	Inglés	Castellano
HTO	Tritium Oxide (including DTO)	Oxido de tritio (incl. DTO)
HTS	Heat Transfer System	Sistema de transferencia de calor
HVAC	Heating, Ventilation, and Air Conditioning	Calefacción, ventilación y aire acondicionado
HX	Heat Exchanger	Intercambiador de calor
I+D	(Véase R&D)	Investigación y Desarrollo
IAEA	International Atomic Energy Agency	(Véase OIEA)
IC	Ion Cyclotron	Ión-ciclotrón
IC H&CD	Ion Cyclotron Heating & Current Drive	Calentamiento y generación de corriente por ondas a la frecuencia ión-ciclotrón
ICCD	Ion Cyclotron Current Drive	Generación de corriente por ondas a la frecuencia ión-ciclotrón
ICRF	Ion Cyclotron Resonance Frequency	Rango de frecuencia de resonancia ión-ciclotrón
ICRH	Ion Cyclotron Resonance Heating	Calentamiento con microondas de frecuencia ciclotrónica electrónica
ICRP	International Commission on Radiation Protection	Comisión Internacional de Protección Radiológica
IDoMS	ITER Documentation Management System	Sistema de gestión de documentos de ITER
ILE	ITER Legal Entity	Entidad Legal de ITER
ISS	Isotopic Separation System	Sistema de Separación Isotópica
IT	International Team	Equipo Internacional
ITA	ITER Transitional Arrangements	Acuerdos de transición de ITER
ITER	International Tokamak Experimental Reactor	
JA	Japan	Japón
JCT	Joint Central Team	equipo central conjunto de ITER
JET	Joint European Torus	
JWS	Joint Working Site	Sede de trabajo conjunto
LCFS	Last Close Flux Surface	Última superficie cerrada de flujo
LH	Lower Hybrid	Híbrido inferior
LHCD	Lower Hybrid Current Drive	Generación de corriente por inyección de microondas de frecuencia híbrida inferior

Abreviatura o acrónimo	Inglés	Castellano
MHD	Magnetohydrodynamics	Magnetohidrodinámica
MAC	Management Advisory Committee	Comité Asesor de Gestión
MARFE	Multifaceted asymmetric radiation from the edge	
NB	Neutral Beam	Haz neutro
NBH&CD	Neutral Beam Heating & Current Drive	Calentamiento y generación de corriente por haces neutros
NBI	Neutral Beam Injection	Inyección de haces neutros
N-VDS	Normal Vent Detritiation System	Sistema de destritiación de la descarga en operación normal
OIEA	(véase IAEA)	Organismo Internacional de Energía Atómica
OIEA SS	IAEA Safety Series	
ORE	Occupational Radiological Exposure	Exposición radiológica ocupacional
PDD	Plant Description Document	Documento de Descripción de la Planta
PDS	Plant Design Specification	Especificación de diseño de la Planta
PF	Poloidal Field	Campo poloidal
PFC	Plasma-facing components	Componentes expuestos al plasma
PHTS	Primary Heat Transfer Systems	Sistemas primarios de transferencia de calor
PIE	Postulated Initiating Event	Suceso Iniciador Postulado
PPDS	Pulsed Power Distribution System	Sistema de distribución de potencia pulsada
Q	Ratio of fusion power to auxiliary power injected into the plasma	Relación de potencia de fusión/potencia auxiliar inyectada al plasma
QA	Quality Assurance	Aseguramiento de la calidad
QC	Quality Control	Control de la calidad
R&D	Research & Development	(Véase I+D)
RF	Russian Federation	(véase FR)
RF	Radiofrequency	Radiofrecuencia
RH	Remote Handling	Manipulación por control remoto
RS	Reverse Shear	
SCS	Supervisory Control System	Sistema de control supervisor
SIC	Safety Important Class	Clase de seguridad

Abreviatura o acrónimo	Inglés	Castellano
SOL	Scrape-off layer	Capa periférica
SS	Stainless Steel	Acero inoxidable
SSEPN	Steady-State Electric Power Network	Sistema de alimentación permanente o estacionaria
S-ADS	Standby Atmosphere Detritiation System	Sistema de reserva de destritiación de la atmósfera
S-VDS	Standby Vent Detritiation System	Sistema de reserva de destritiación de la descarga
SWG	Special Working Group	Grupo de Trabajo Especial
T	Tritium	Tritio
TAC	Technical Advisory Committee	Comité Técnico Asesor
TCWS	Tokamak Cooling Water System	Sistema de agua de refrigeración del Tokamak
TF	Toroidal Field	Campo toroidal
TFTR	Tokamak Fusion Test Reactor	
TVS	Tokamak Vent System	Sistema de descarga del tokamak
UHV	Ultra High Vacuum	Ultra Alto Vacío
US	United States	Estados Unidos
V&V	Verification & Validation	Verificación y validación
VDE	Vertical Displacement Event	Suceso de desplazamiento vertical
VDS	Vent Detritiation System	Sistema de Destritiación de la Descarga
VH	Very High (VH mode)	
VV	Vacuum Vessel	Cámara de Vacío
VV PHTS	Vacuum Vessel Primary Heat Transfer Systems	Sistemas primarios de transferencia de calor de la cámara de vacío
VVPSS	Vacuum Vessel Pressure Suppression System	Sistema de supresión de la presión de la cámara de vacío
W	Tungsten	Tungsteno
WBS	Work Breakdown Structure	Estructura desglosada de trabajos
WCS	Water Circulation System	Sistema de circulación de agua
WDS	Water Detritiation System	Sistema de destritiación del agua
WP	Working Plan	Plan de trabajo