



H I G H V O L T A G E T E C H N O L O G I C A L C E N T E R

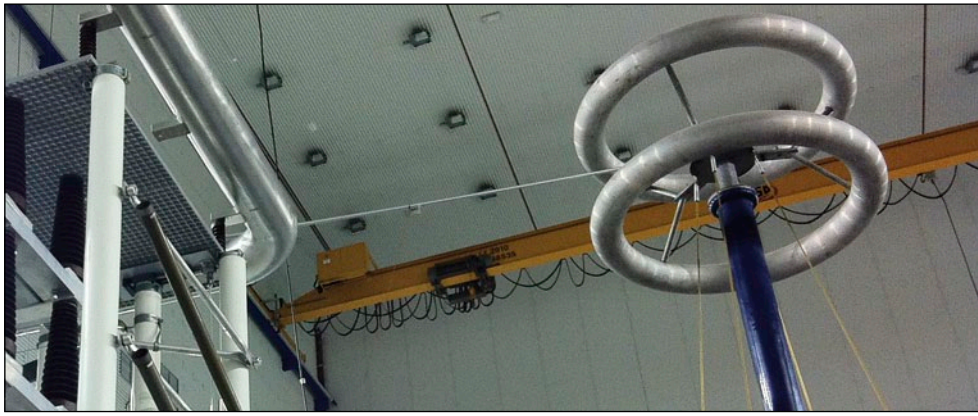
# **CENTRO TECNOLÓGICO**

---

# **DE ALTA TENSIÓN**

L.C.O.E. LABORATORIO CENTRAL OFICIAL DE ELECTROTECNIA





## Presentación

El Centro Tecnológico de Alta Tensión de la Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial se configura como una herramienta de apoyo a la industria y a la I+D+i en el ámbito electrotécnico, en sus diversas áreas de actuación.

Su estructura, personal e instalaciones, unidos a su experiencia, prestigio, acreditaciones y re-

conocimientos nacionales e internacionales le sitúan como una referencia internacional en Alta Tensión y Metrología.

Se compone de los departamentos de ensayos, tanto en instalaciones propias como in situ, metrología e I+D+i, con el fin de ofrecer un servicio de la más alta calidad a sus clientes.

## Ensayos en el Laboratorio de Alta Tensión de Tecnogetafe

El Laboratorio de Alta Tensión, HVL, cuenta con dos naves apantalladas, la de Alta Tensión de dimensiones 40x25x25 mxmxm y la de Media Tensión de 29x13x12 mxmxm, además de una cámara climática de 5,5x3x3 mxmxm.

En la Nave de Alta Tensión se dispone de un generador de frecuencia industrial de 1 MV (50 Hz / 60 Hz) y de un generador de impulsos tipo rayo de 2,4 MV (1,3 MV onda maniobra).

La nave de Media Tensión está compartimentada en cinco áreas de ensayo, en las que se realizan pruebas de frecuencia industrial de hasta 150 kV, impulsos tipo rayo 1,2/50 de hasta 400 kV, medida de relación y ángulo de transformadores de medida y protección de tensión o intensidad, descargas parciales de alta sensibilidad en Jaula de Faraday y ensayos de características de transformadores de potencia, tales como impedancia de cortocircuito, pérdidas, vacío, calentamiento, resistencia de arrollamientos, tensión inducida, etc.

La cámara climática permite efectuar ensayos de funcionamiento a temperaturas extremas simulando condiciones adversas atmosféricas entre -40 °C y +60 °C.

### Características técnicas

#### Nave de Alta Tensión

- Instalación de frecuencia industrial:  
1 MV / 2 x 500 kV, 1 A / 2 A
- Instalación resonante (20 Hz – 300 Hz):  
680 kV, 3 A
- Instalación de impulsos tipo rayo 1,2/50:  
2,4 MV, 120 kJ
- Instalación de impulsos maniobra  
250/2500: 1,3 MV, 120 kJ
- Medida de DP y RIV hasta 400 kV

#### Nave de Media Tensión

- Instalación de frecuencia industrial: 150 kV, 1 A
- Instalación de impulsos tipo rayo 1,2/50: 400 kV, 10 kJ
- Jaula de Faraday: 4 x 3 x 2,5 mxmxm

#### Cámara climática

- Dimensiones: 5,5x3x3 mxmxm
- Temperatura máxima: +60 °C
- Temperatura mínima: -40 °C
- Potencia frigorífica: 30,5 kW



### PRESENTATION

The High Voltage Technological Center of the Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial is configured as a supporting tool for the industry and for the R&D&I activity in the electrical sector, in either of their several fields of action.

Its structure, staff and facilities, together with its experience, prestige, accreditations and national and international acknowledgements, make a place for it as an international reference in the high voltage and metrological sector. It is made up of the testing de-

partment, either in their own facilities or on site, the metrology department, and the R&D&I department, all of them aimed to offer to their clients the highest quality service.

### TESTS IN TECNOGETAFE HIGH VOLTAGE LABORATORY

The High Voltage Laboratory, HVL, has two screened testing halls, the High Voltage one, sized 40 x 25 x 25 (h) m, and the Medium Voltage one, sized 29 x 13 x 12 (h) m, together with a climatic chamber sized 5.5 x 3 x 3 (h) m.

The High Voltage hall has a power fre-

quency generator up to 1 MV (50 Hz / 60 Hz), and an impulse generator up to 2.4 MV (lightning impulses) or 1.3 MV (switching impulses).

The Medium Voltage hall is shared between five testing areas, where it is possible to perform power frequency tests up to 150 kV, lightning impulse tests up to 400 kV, ratio and phase measurements on instrument transformers, both voltage and current types, high sensitivity partial discharges measurements in the Faraday cage, and performance tests on power transformers, such as short-circuit impedance measurement, losses, no load test, temperature rise

test, winding resistance measurement, induced overvoltage, and so on.

The climatic chamber allows to make performance tests at extreme temperatures, simulating severe ambient conditions between -40 °C and +60 °C.

### Technical features

#### High Voltage Hall

- Power frequency test system: 1 MV / 2 x 500 kV, 1 A / 2 A
- Resonant test system (20 Hz – 300 Hz): 680 kV, 3 A
- 1.2/50 Lightning impulses test system: 2.4 MV, 120 kJ
- 250/2500 Switching impulses test sys-



## Ensayos In Situ y Diagnóstico del Aislamiento

### Ensayos off line

El LCOE cuenta las siguientes instalaciones móviles para ensayos off line:

- **Ensayos "off line" para Cables:** Se dispone de tres generadores resonantes instalados en laboratorios móviles para medida de DP: generador de 36 kV-17 A, generador 265 kV-82 A y generador 680 kV-3 A para ensayar cables de longitudes desde 10 m a 10 Km.
- **Ensayos "off line" de Transformadores de Potencia.** Se dispone de dos instalaciones móviles para ensayos de tensión inducida de transformadores de potencia: la instalación para ensayo de transformadores de media potencia de hasta 120 MVA (instalada en un contenedor de 6 m de longitud) e instalación para ensayo de transformadores de gran potencia de hasta 700 MVA (instalada en un tráiler de 13 m de longitud).
- **Ensayos "off line" de GIS.** Se dispone de una instalación específica para ensayos de GIS, com-

puesta por un generador resonante de 680 kV-3 A con tres reactancias de 250 kV, cada una.

### Ensayos on line

El LCOE utiliza la tecnología de medida de Descargas Parciales apropiada para medidas "on line". Dependiendo de la instalación se utilizan diferentes tipos de sensores (HF, VHF y UHF), diferentes tecnologías de filtrado (filtrado por selección de la frecuencia de medida, filtrado Wavelet, etc.) para discriminar el ruido eléctrico de las señales de DP, diferentes técnicas de localización de la posición de las descargas (reflectometría, GPS, etc.), y diferentes formas de identificar cada fuente de DP con el tipo de defecto o causa que la origina. El LCOE presta servicios de monitorización del aislamiento itinerantes y de forma continua, a través de medida de DPs en instalaciones eléctricas, lo que permite analizar la evolución de las DPs en el tiempo y valorar su criticidad.



- tem: 1.3 MV, 120 kJ
- PD and RIV Measurement up to 400 kV Medium Voltage Hall
- Power frequency test system: 150 kV / 1 A
- 1.2/50 Lightning impulses test system: 2.4 MV, 120 kJ
- Faraday cage: 4 x 3 x 2.5 (h) m
- Climatic chamber
- Dimensions: 5.5 x 3 x 3 (h) m
- Maximum operating temperature: +60 °C
- Minimum operating temperature: -40 °C
- Fridging power: 30.5 kW

### ON SITE TESTS AND INSULATION DIAGNOSTIC

#### Off line tests

LCOE has the following mobile test systems to perform off line tests:

- Off line cable tests: three resonant generators are available, that are mounted on mobile laboratories for PD measurement: a 36 kV - 17 A generator, a 265 kV – 82 A and a 680 kV – 3A, allowing testing on cables from 10 m to 10 km long.
- Off line power transformers tests: two testing systems are aimed to perform induced overvoltage tests on power

transformers: the medium power transformers up to 120 MVA testing system (enclosed in a 20 feet container), and the high power transformers up to 700 MVA testing system (mounted on a 13 m long trailer).

- Off line GIS tests: A specific test system for GIS is available, composed by a 680 kV – 3 A resonant generator with three 250 kV reactors.

#### On line tests

LCOE uses state-of-the art technology for on line PD measurement. Depending on the tested system, different types of sensors (HF, VHF and UHF),

different filtering technologies (measuring frequency band selection, wavelet filter, etc.) to differentiate the electrical noise from the PD signals, different PD location techniques (reflectometry, GPS, etc.), and different ways for identifying its PD source with the type of fault or cause that origins the PD signal are used.

LCOE offers either periodical or continuous insulation monitoring services, by means of PD measurements on electrical grids, which allows to analyze the PD evolution along the time and to evaluate whether they are critical or not.

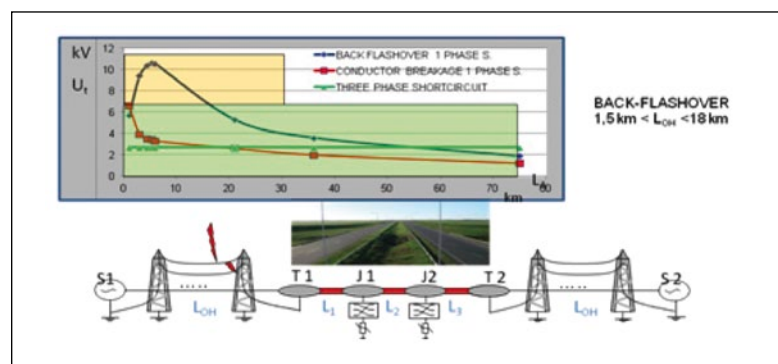
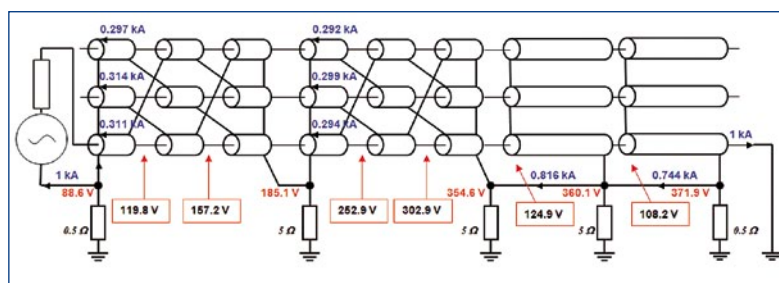




## Estudios de Sobretensiones Transitorias / Medidas de Transitorios muy Rápidos

El soterramiento de cables de Alta Tensión y su conexión a GIS han creado numerosos problemas de sobretensiones y fallos de aislamiento. El LCOE realiza estudios específicos de transitorios de las redes eléctricas de alta tensión especialmente en el campo de los cables aislados de alta tensión con su conexión a GIS y líneas aéreas de Alta Tensión. Los estudios se realizan mediante el programa ATP y herramientas de cálculo propias, desarrolladas para la determinación de las sobretensiones en pantallas de cables de alta tensión que se conectan en diferentes configuraciones (cross-bonding, single-point con o sin conductor equipotencial). Las herramientas permiten configurar cualquier tipo de arquitectura de conexión entre las pantallas de cables de alta tensión, incluso cuando están unidas

a líneas aéreas y a GIS con el fin de poder evaluar las condiciones más desfavorables frente a diferentes tipos de falta (falta en subestación, falta lejana pasante y efecto sifón). La herramienta se viene utilizando por parte de los proyectistas de nuevas líneas aisladas y de las líneas existentes. Situaciones, tales como, la transición de una línea aérea a subterránea para cruzar una autovía o las salidas de subestación a través de cable aislado son casos prácticos simulados comúnmente a fin de elegir la mejor solución. Los estudios en ATP y las medidas en campo han permitido modelar y predecir las sobretensiones que aparecen con el fin de controlar su efecto mediante la adecuada selección de limitadores de sobretensión y puestas a tierra de las pantallas.



### TRANSIENT OVERVOLTAGES STUDIES / VERY FAST TRANSIENT MEASUREMENTS

Burying of high voltage cables and their connection to GIS substations have created numerous overvoltages problems and insulation failures. LCOE performs specific studies of transients in the high voltage electrical grids, especially on the insulated high voltage cables and their connection to GIS and aerial high voltage lines. The studies are

made using the ATP software and other own tools, developed for determining the overvoltages in the screen of the high voltage cables that are connected in different configurations (cross-bonding, single point with or without earth conductor). These tools allow modeling any of the connection ways between the screens of high voltage cables, even if they are bonded to aerial lines and GIS, in order to be able to evaluate the most unfavorable conditions facing different types of fault (fault in the substation, far

occurring fault and the siphon effect). This tool has been used by the designers of new insulated lines as well as for the already existing ones.

Situations, such as the transition from an aerial to buried line to avoid crossing a highway, or going out from a substation through an insulated cable are practical cases commonly simulated in order to choose the best solution. ATP studies and on site measurement have allowed to model and predict the overvoltages that may appear, in order to control its

effect by means of a properly selection of voltage limiters and the earthing of the screens.



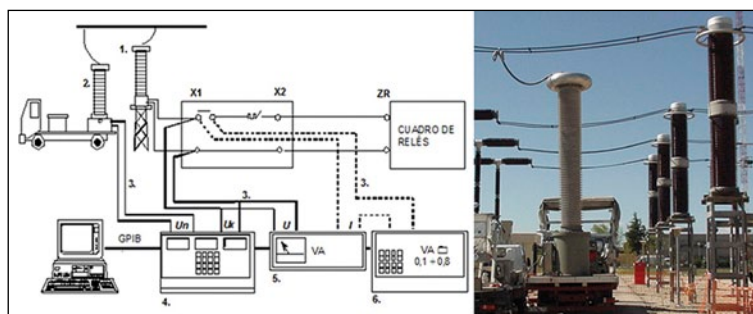
## Calibraciones en Alta Tensión

El laboratorio de calibración eléctrica de Alta Tensión, primer laboratorio acreditado conforme a la Norma ISO 17025 por la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC), fue reconocido por el Centro Español de Metrología (CEM) en el año 2001 (R.D. 346) como Laboratorio Asociado al CEM, depositario de los patrones nacionales de alta tensión y ratificado en el año 2004 por el Bureau Internacional de Pesas y Medidas (BIPM). Su reconocimiento internacional, como Instituto Metrológico Designado, le permite emitir Certificados BIPM para diseminar la trazabilidad de las magnitudes de alta tensión continua, alterna e impulsos de tensión. Su labor de calibración se disemina gracias a sus patrones de alta tensión móviles instalados en furgonetas y camiones que le permiten dar servicio a laboratorios de ensayo independientes y de fabricantes, así como a los trans-

formadores de tensión e intensidad de alta tensión instalados en las subestaciones eléctricas. El reconocimiento del LCOE por parte de la Administración como Verificador de Medidas Eléctricas para Transformadores de Tensión y de Intensidad permite emitir Certificados de Verificación en Origen.

### Capacidades máximas de Calibración:

- Alta tensión continua: Capacidad máxima de calibración: 1 MV
- Alta tensión alterna 50 Hz / 60 Hz: Capacidad máxima de calibración 1,0 MV
- Alta tensión Instalación impulsos tipo rayo: 3,0 MV.
- Relación de transformación: 240 kV
- Capacidad: 200 kV
- Tang delta:  $10^{-4}$ , 240 kV



### HIGH VOLTAGE CALIBRATIONS

The high voltage electrical calibration laboratory, the first accredited according to ISO 17025 by the Accreditation National Entity in Spain (ENAC), was recognized by the Spanish Metrological Centre (CEM) as one of its associated laboratories, depositary of the high voltage national standards, and was ratified in 2004 by the Bureau International des Poids et Mesures (BIPM). Its international acknowledgement, as a delegated metro-

logical institute, allows the issue of BIPM certificates to spread the traceability of the high voltage direct, alternating and voltage impulses magnitudes. Its calibration labour is disseminated through its mobile high voltage standards installed in vehicles, allowing to provide the service to independent or manufacturer owned testing labs, as well as to calibrate high voltage and current transformers installed on the electrical substations. The recognition of LCOE by the Spanish authorities as a verifier of electrical

measurements entity allows the issue of Initial Verification Certificates for this equipment, when they are going to be used as energy meters.

### Maximum Calibration Capacities

- High voltage direct voltage: maximum calibration capacity: 1 MV
- High voltage alternating voltage 50 Hz / 60 Hz: maximum calibration capacity: 1 MV
- High voltage lightning impulse voltage: maximum calibration capacity: 3 MV

- Transformation ratio: 240 kV
- Capacity: 200 kV
- Dissipation factor:  $10^{-4}$ , 240 kV



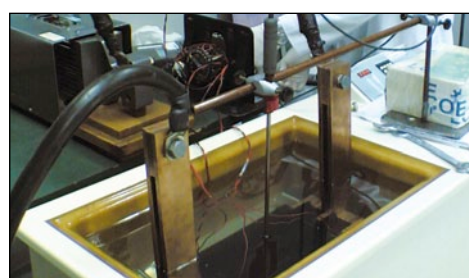
## Departamento de Metrología

El Centro tecnológico cuenta también con acreditación ENAC, según Norma ISO 17025 para calibraciones en otras áreas, con capacidades únicas en España en temas concretos como los medidores de flicker o el área de óptica. Las áreas acreditadas son:

- ELECTRICIDAD EN CORRIENTE CONTINUA Y BAJA FRECUENCIA.
- TIEMPO Y FRECUENCIA.
- ÓPTICA.

Las calibraciones van dirigidas a múltiples clientes tales como laboratorios de calibración, de ensayo o de garantía de calidad, entidades de evaluación de la conformidad, fabricantes, ingenierías o empresas instaladoras en el sector de la alta o baja tensión.

Entre los muchos tipos de instrumentos que se calibran destacan los patrones pasivos (resistencias, condensadores e inductancias), referencias de tensión continua, calibradores y multímetros de alta resolución, transferidores AC-DC, comparadores y transformadores de corriente o tensión, puentes de relación de transformación, de medida de capacidad y tangente de delta, RLC y puentes de resistencia. En el área de medida de energía y de calidad de onda se calibran analizadores de potencia y energía o medidores de armónicos o flicker. En el área industrial, para ingenierías o empresas instaladoras se calibran multímetros digitales, tenazas, comprobadores de seguridad eléctrica, ohmímetros, telurómetros, comprobadores de baja tensión o de disparo de diferenciales, tacómetros y frecuencímetros entre otros equipos. En el área óptica luxómetros y luminancímetros.



### METROLOGY DEPARTMENT

The technological center has also an ENAC accreditation according to ISO 17025 for calibration in other areas, with unique capacities in Spain, in specific matters as flicker measurements or the optical area. The accredited areas are:

- Direct and low frequency voltage electrical area
- Time and frequency
- Optical

Calibrations are aimed to numerous clients such as calibration laboratories, testing and quality control laboratories, assessment evaluation entities, manufacturers, engineering companies or installers from the low or high voltage electrical sectors.

Passive standards (resistances, capacities and inductances), direct voltage references, high resolution voltmeters and calibrators, AC-DC transfers, current or voltage transformers and comparators, transformation ratio mea-

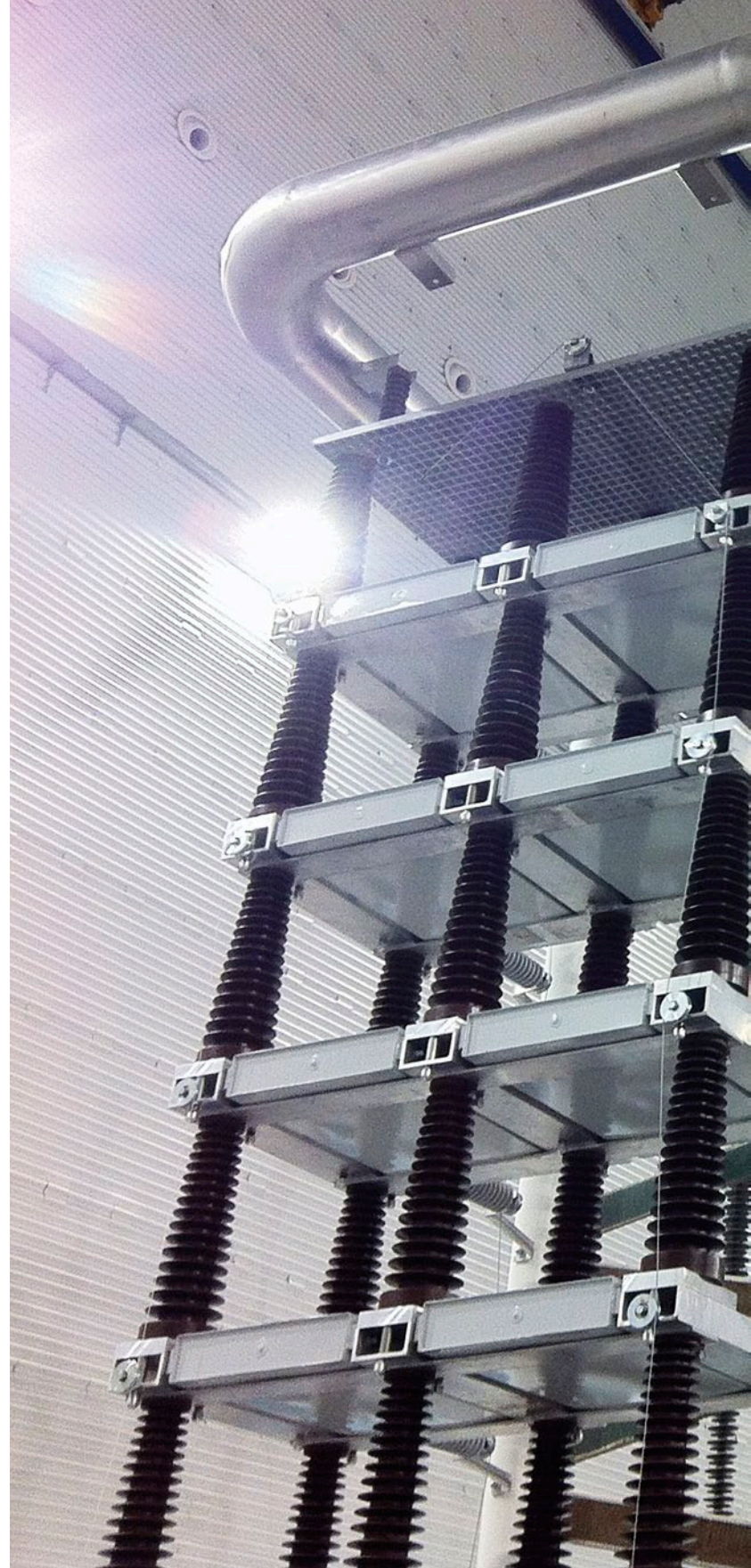
suring bridges, capacity and dissipation factor measuring bridges, RLC and resistance measuring bridges may be highlighted among the different types of instruments that are often calibrated. In the energy metering and wave quality area, power and energy analyzers or flicker and harmonics meters are calibrated. In the industrial area, aimed to give service to engineering companies or installers, digital multimeters, clamps, electrical safety testers, ohmmeters, ground resistance meters, low

voltage testers, residual current devices, tachometers and frequency meters among other devices are calibrated. Optical area is aimed for calibration of lux meters and luminometers.









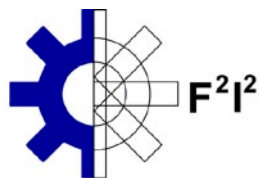
### TECNOGETAFE

C/ Eric Kandel, 1. 28906 Getafe (Madrid)  
 Coordenadas: GPS 40° 16' 26" N; 3° 43' 34" O  
**Tf.: +34 91 491 81 68**  
 Ensayos, calibraciones AT, I+D+i:  
 seccion3@lcoe.etsii.upm.es

### GETAFE-1

Polígono Industrial el Lomo  
 C/ Diesel nº 13 - 28906 Getafe (Madrid)  
**Tf. +34 91 601 12 40**  
 Metrología:  
 seccion6@ffii.es

[www.f2i2.net](http://www.f2i2.net)



FUNDACIÓN PARA EL FOMENTO  
 DE LA INNOVACIÓN INDUSTRIAL



POLITÉCNICA

