



SISTEMA SICOM-ROD PARA INSPECCIÓN DE BARRAS DE COMBUSTIBLE

**Realizado por: Unidad de Inspecciones Especiales y
Combustible de TECNATOM y Servicios de
Combustible de ENUSA**

Autores: Carlos Barahona San Juan (Tecnatom)
Pedro Álvarez González (Enusa)

Rio de Janeiro
Junio de 2010



SICOM-ROD

- INTRODUCCIÓN
- CAPACIDADES
- DESCRIPCIÓN
- CUALIFICACIÓN
- CUESTIONES PRÁCTICAS
- EVALUACIÓN

SICOM-ROD Introducción

- Comportamiento Combustible
 - Condiciones operación exigentes
 - Revisiones diseño
 - Modificaciones operación
- Fabricante Combustible
 - Mejoras diseño producto
 - Programas estudio
- Objetivos
 - Garantizar seguridad en operación
 - Optimizar rendimiento económico del ciclo

SICOM-ROD Introducción

- Técnicas Inspección
 - Integridad
 - Control dimensional
 - Medida capa óxido
- Acciones
 - Unión de sinergias Enusa – Tecnatom
 - Diseño y fabricación equipos inspección
 - Desarrollo técnicas inspección

SICOM-ROD Capacidades

- Medida del espesor de la capa de óxido.
- Medida del diámetro de la barra.
- Detección, evaluación y caracterización de pérdidas de espesor puntuales y graduales en la barra.
- Detección y dimensionamiento de grietas.

SICOM-ROD Capacidades

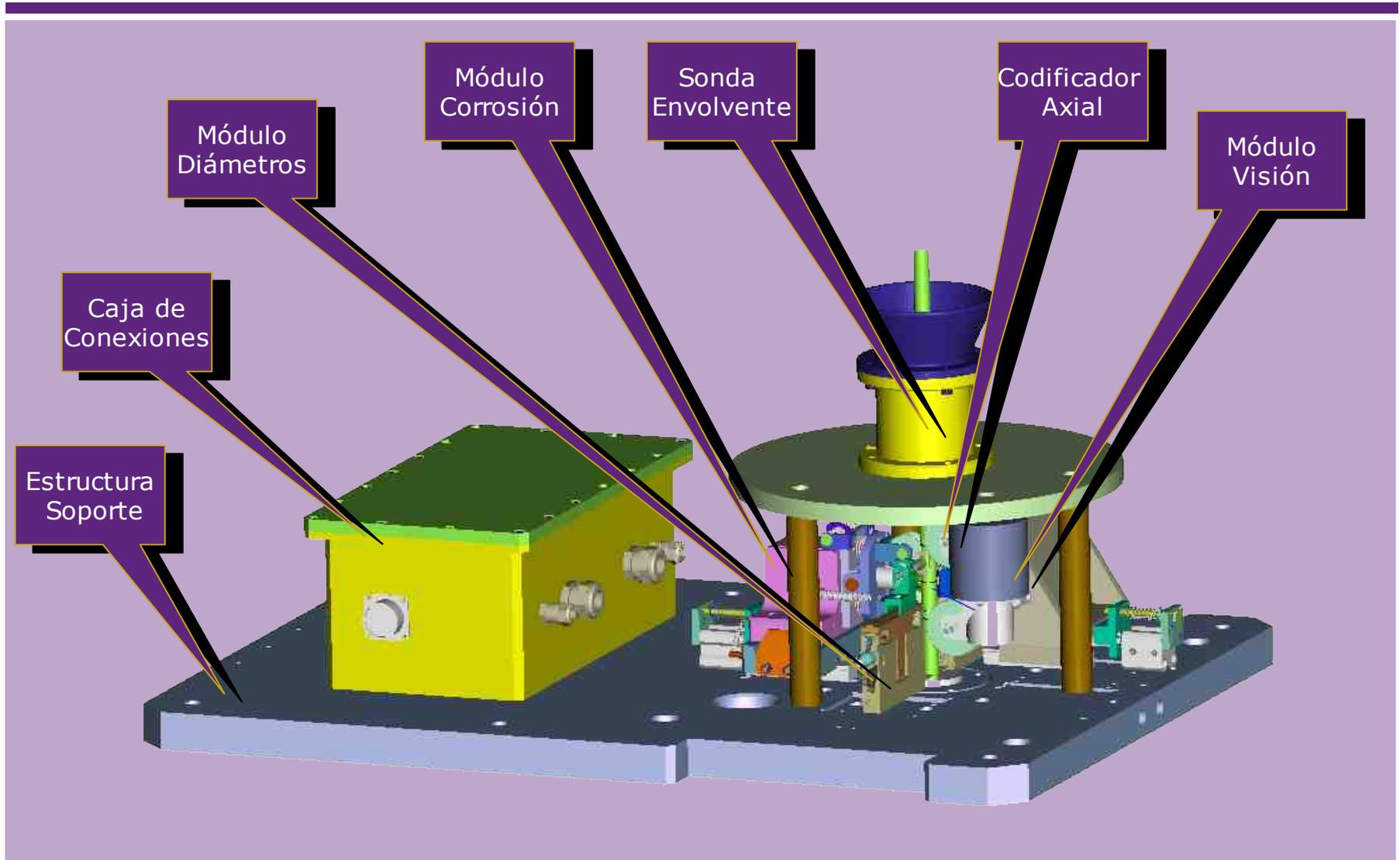
- Métodos de medida
 - Diámetro exterior LVDT (2 a 180°)
 - Espesor capa de óxido ET (s. puntual)
 - Pérdida local de espesor ET (s. circular)
 - Pérdida de sección transversal ET (s. rotatoria)
 - Longitud de grieta ET (s. rotatoria)

- Velocidad de exploración.
 - S. rotatoria 600 rpm
 - Desplazamiento axial 10 a 50 mm/s

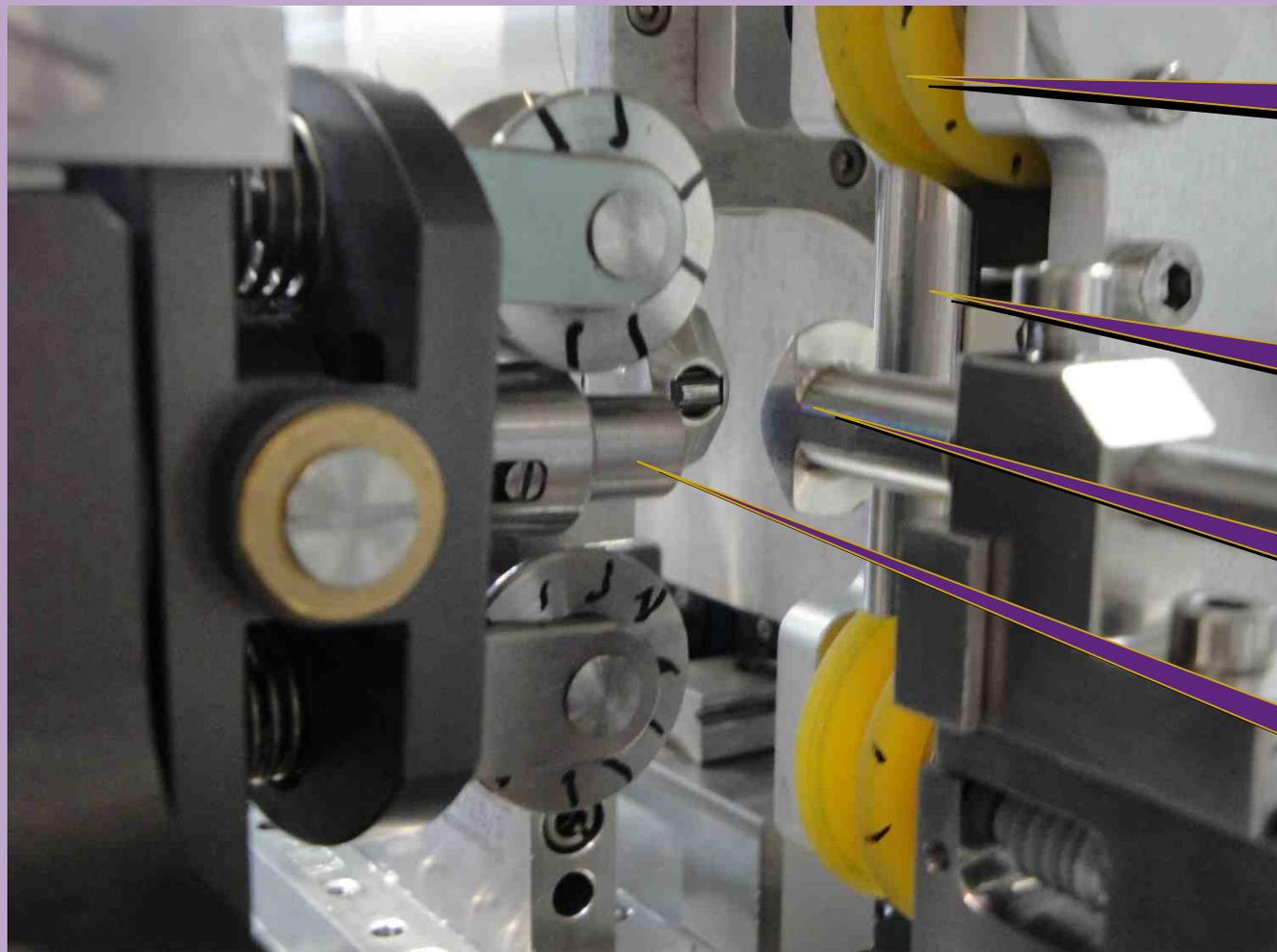
SICOM-ROD Descripción

- Componentes
 - Estructura soporte
 - Módulo insp. ET capa óxido (S. puntual)
 - Módulo medida LVDT para diámetros
 - Módulo insp. ET para defectos puntuales (S. envolvente)
 - Módulo insp. ET para defectos volumétricos y grietas (S. rotatoria)
 - Codificador de posición axial
 - Patrón de referencia para Corrosión
 - Módulo visión

SICOM-ROD Descripción



SICOM-ROD Descripción



Codificador Axial

Patrón Óxido

LVDT's

Sonda Corrosión

SICOM-ROD Descripción



Sonda Rotatoria

Codificador Circunferencial

SICOM-ROD Cualificación

- Cualificado en Tecnatom, s.a. y en Juzbado (Enusa) con Patrones ciegos.
- Validado con barras reales en Plantas operativas:
 - OLKILUOTO (Finlandia) para barras BWR
 - ALMARAZ (España) para barras PWR

SICOM-ROD Incertidumbres

Característica		Precisión
Corrosión		$\pm 5 \mu\text{m}$
Diámetros		$\pm 10 \mu\text{m}$
S. Circular	Pérdida espesor	$\pm 10 \%$
	Posición axial	$\pm 1 \text{ mm}$
S. Rotatoria	Pérdida espesor	$\pm 10 \%$
	Pérdida sección	$\pm 3 \%$
	Longitud grieta	$\pm 1 \text{ mm}$

SICOM-ROD Experiencia Operativa

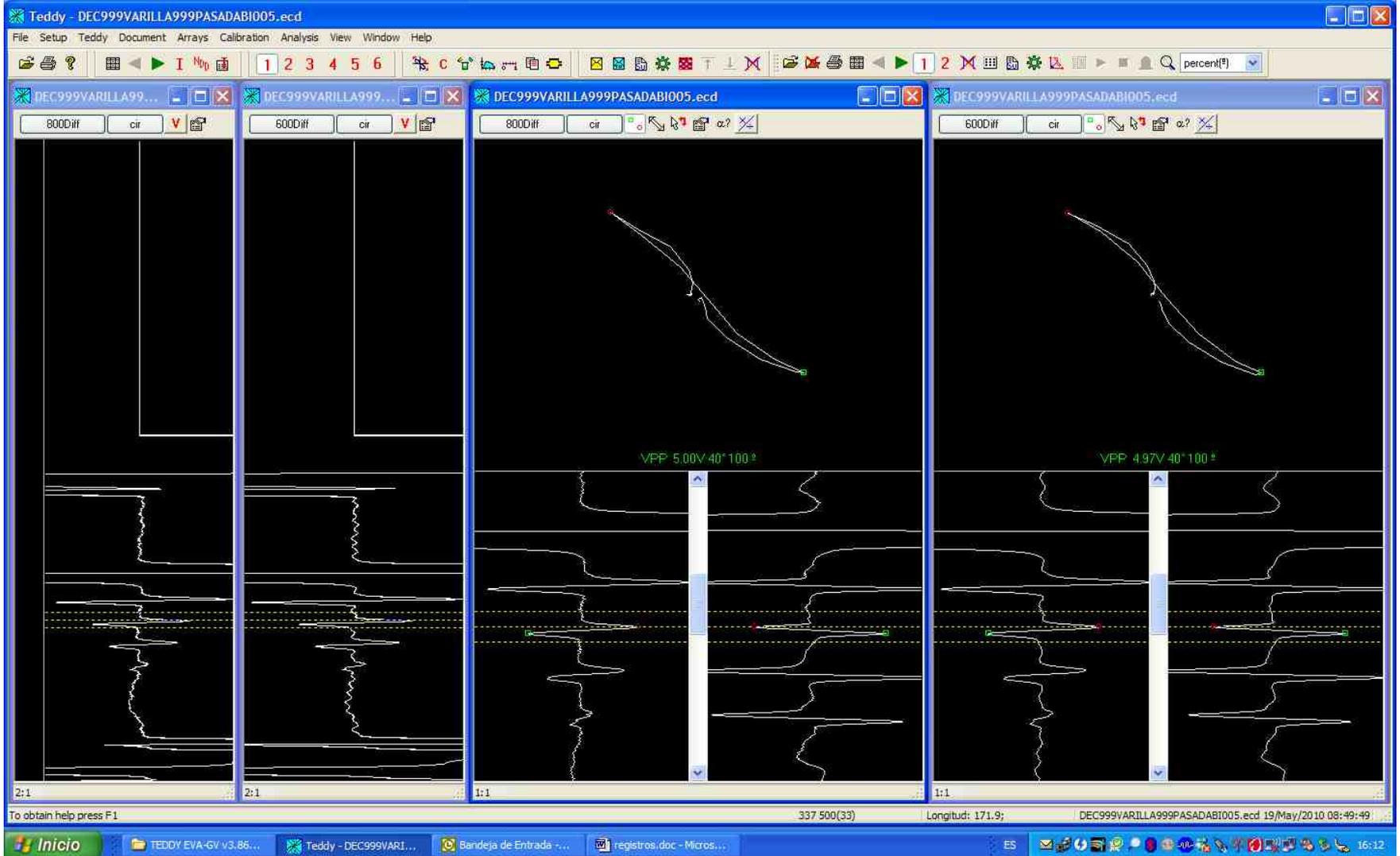
- 21 Barras combustibles tipo BWR
 - 5 en OLKILUOTO (Finlandia)
 - 6 en FORSMARK 2 (Suecia)
 - 10 en GAROÑA (España)

- 12 Barras combustibles tipo PWR
 - en ALMARAZ 2 (España)

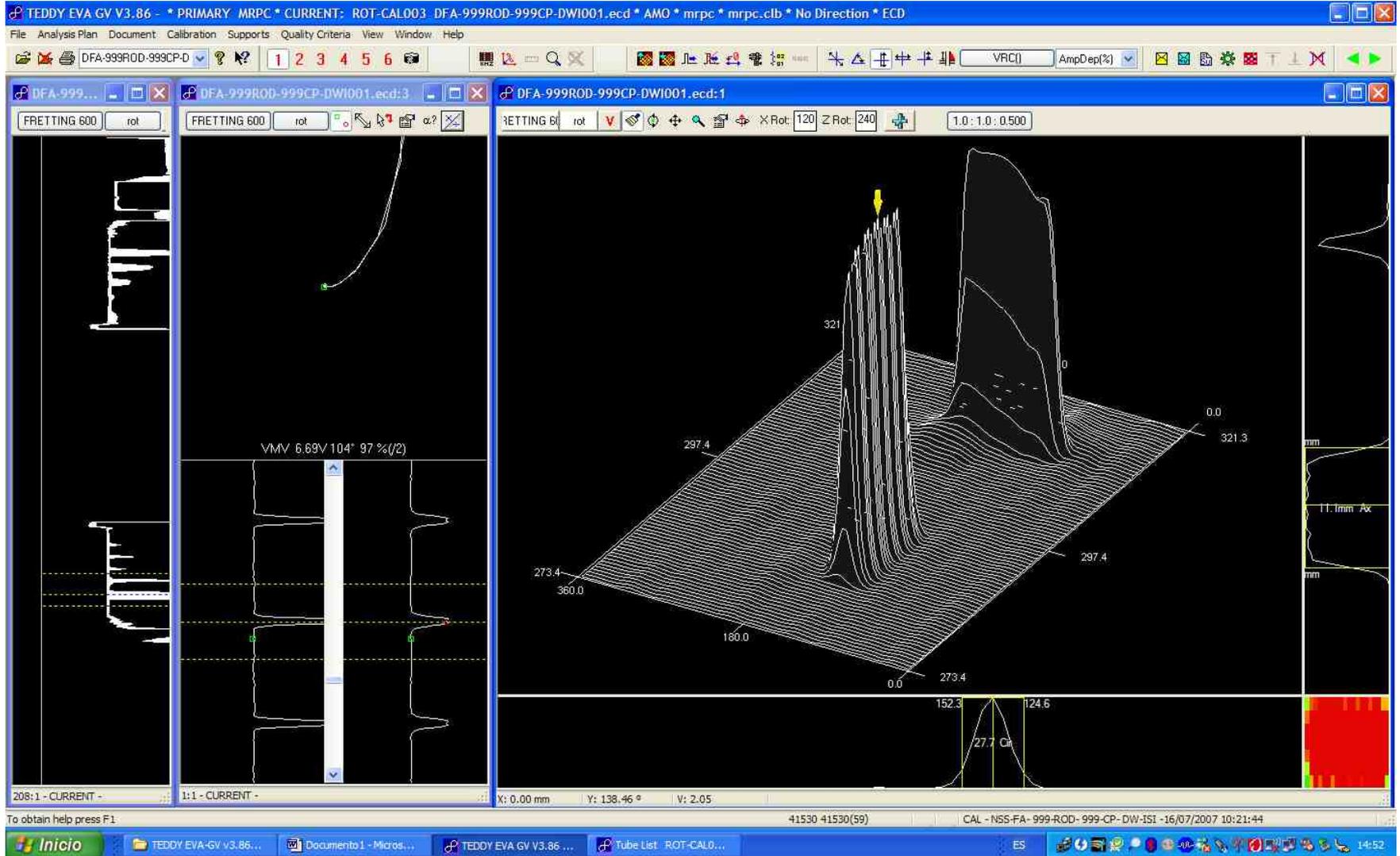
SICOM-ROD Cuestiones Prácticas

- Accesibilidad a los racks de la Piscina de Combustible gastado para la ubicación del equipo
- Disponibilidad de grúa del edificio y de manejo de Combustible
- Disponibilidad de Herramienta para el manejo de Barras
- Tiempo de inspección del orden de 10 minutos incluyendo la sonda rotatoria

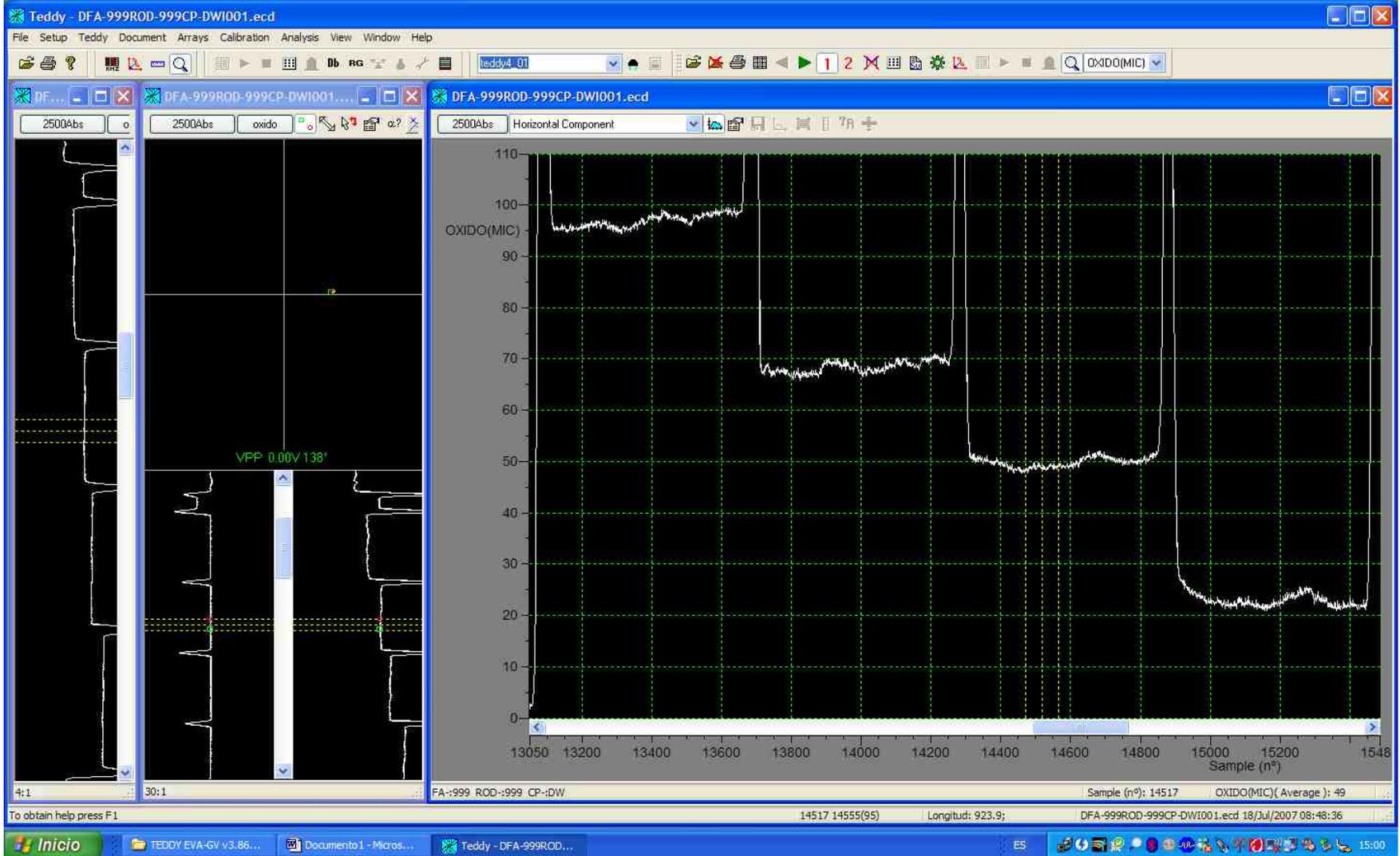
SICOM-ROD Registro S. Envolverte



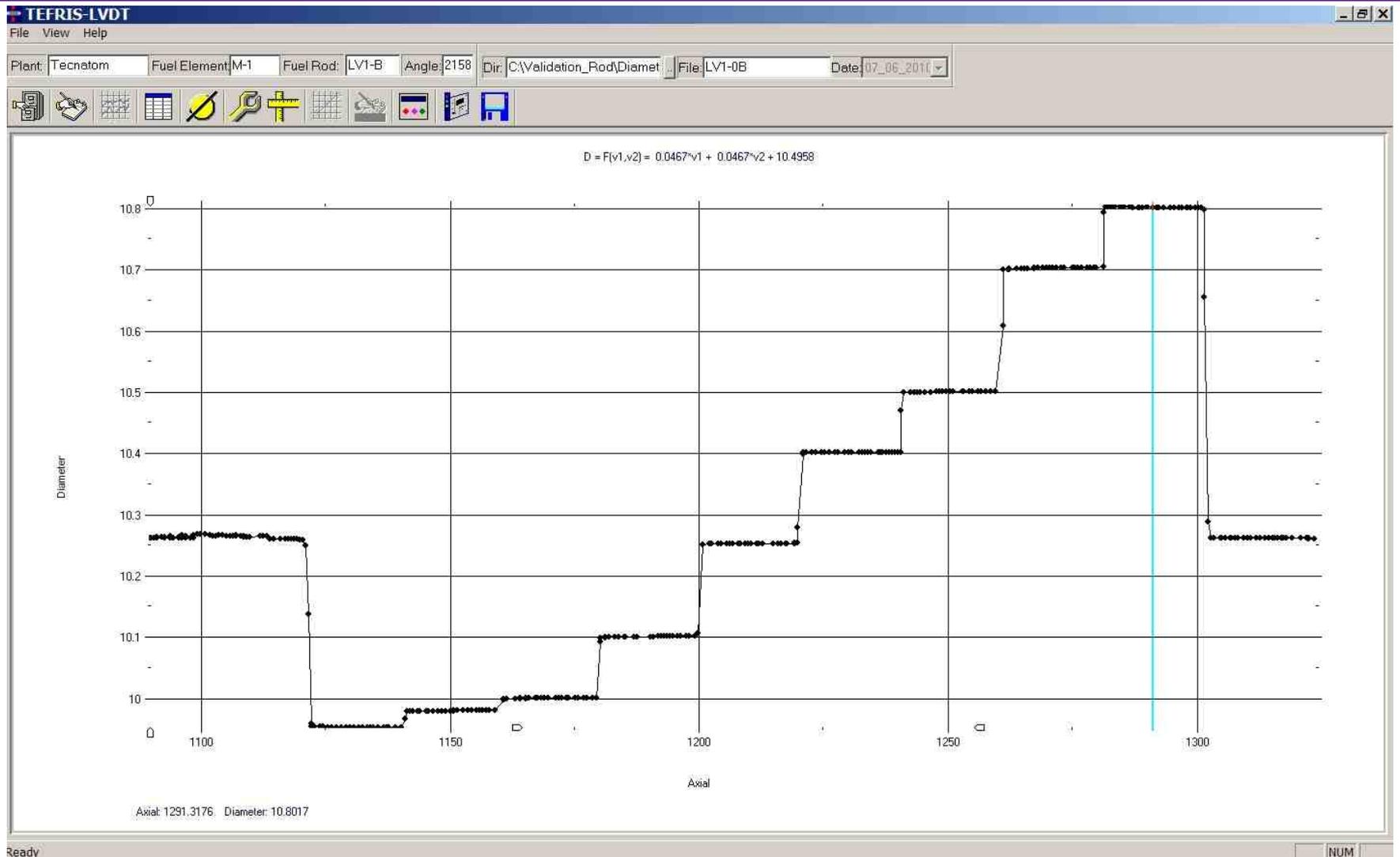
SICOM-ROD Registro S. Rotatoria



SICOM-ROD Registro Medida Óxido



SICOM-ROD Registro Perfilometría



SICOM-ROD

- Obrigado pela sua atenção
- Thank you very much for your attention
- Muchas gracias por su atención