



**Laboratorio Caracterización Petrofísica  
Departamento de Medio Ambiente**

**Clave CIEMAT/DMA/2H206/02/2011**

***Informe: Caracterización petrofísica de las formaciones geológicas de la antiforma de Arroyal (Aguilar de Campoo) como posibles rocas almacén y sello en la Planta de Desarrollo Tecnológico de Almacenamiento Geológico de CO2.***

**Análisis de la Porosidad,  
Superficie Específica y  
Estudio Mineralógico.**

Realizado por:

**Rocío Campos Egea  
Icíar Barrios Virtus  
Ana María González Luján**

Y la colaboración de:

**Marta Pelayo  
Raul Saldaña**

**Marzo 2011**

Laboratorio de Petrofísica  
CIEMAT  
Av. Complutense 22  
28040 Madrid  
[rocio.campos@ciemat.es](mailto:rocio.campos@ciemat.es)

## **ÍNDICE**

### **1.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

### **2.- POROSIMETRÍA POR INTRUSIÓN DE MERCURIO**

- 2.1.- Método
- 2.2.- Instrumentación
- 2.3.- Parámetros determinados mediante porosimetría por intrusión de mercurio

### **3.- SUPERFICIE ESPECÍFICA MEDIANTE ADSORCIÓN DE NITRÓGENO**

- 3.1- Método
- 3.2 - Instrumentación
- 3.3.- Parámetros determinados mediante adsorción de Nitrógeno

### **4.- DENSIDAD MEDIANTE PICNOMETRÍA DE HELIO**

### **5.- SELECCIÓN DE MUESTRAS**

### **6.- PREPARACIÓN DE MUESTRAS Y CONDICIONES ESPECÍFICAS DE MEDIDA**

- 6.1- Condiciones específicas de medida en la MIP
- 6.2- Condiciones específicas de medida en la Adsorción de N<sub>2</sub>
- 6.3- Condiciones específicas de medida en la Picnometría de He

### **7.- RESULTADOS DE LA POROSIMETRÍA POR INTRUSIÓN DE MERCURIO**

- 7.1.- Interpretación de resultados en la Serie Mave-Olleros
- 7.2.- Interpretación de resultados en la Serie Arcera-Bárcena
- 7.3.- Interpretación de resultados en la Serie San Andrés
- 7.4.- Interpretación de resultados en la Serie Camino y Bercedo

### **8.- RESULTADOS DE LA ADSORCIÓN DE NITRÓGENO**

- 8.1.- Interpretación de resultados en la Serie San Andrés
- 8.2.- Interpretación de resultados en la Serie Camino y Bercedo

### **9.- RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE DENSIDADES**

### **10.- CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA DE LA SERIE SAN ANDRÉS**

- 10.1.- Resultados de la caracterización mineralógica de la Serie San Andrés

### **11.- MODELIZACIÓN**

## **REFERENCIAS**

- Anexo 1 – Resultados de la porosimetría por intrusión de Hg**
- Anexo 2 – Resultados de la adsorción física de N<sub>2</sub>**
- Anexo 3 – Resultados de la picnometría de He**



## **1.- JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

A través del programa de Almacenamiento Geológico, de la Fundación Ciudad de la Energía, se está realizando un importante esfuerzo en la financiación de las investigaciones encaminadas a la puesta en marcha de la Planta de Desarrollo Tecnológico e Investigación de Hontomín (Burgos). Esta planta permitirá el avance tecnológico y el conocimiento de los procesos que van a intervenir en el proceso de inyección y almacenamiento de CO<sub>2</sub>.

La etapa previa a la puesta en marcha de la Planta, que es la etapa actual, requiere la caracterización y el conocimiento de la geología regional, local y de detalle, donde se va a realizar la inyección y por consiguiente la caracterización de las formaciones que actuarán como almacenes y sellos del CO<sub>2</sub> inyectado.

En esta etapa de caracterización, se pretende obtener un modelo geológico, a varias escalas, que sirva para conocer el comportamiento del CO<sub>2</sub> dentro del almacenamiento, así como para intentar predecir su comportamiento a medio y largo plazo.

El modelo geológico resultante de esta fase de investigación, deberá contemplar una serie de parámetros que caractericen a cada una de las unidades involucradas, y es, en este contexto, donde encuadra el trabajo que se presenta en este informe.

Hemos abordado en este trabajo la caracterización petrofísica de las formaciones geológicas de la antiforma de Arroyal, en Aguilar de Campoó, provincia de Palencia, porque son representantes en superficie (en floramiento), de las formaciones almacén y sello que encontraremos en la Planta de Inyección de CO<sub>2</sub> en Hontomín.

Somos conscientes de la variación de las propiedades petrofísicas de las rocas analizadas a la profundidad del almacenamiento, sin embargo hemos procedido a realizar este estudio, por dos razones fundamentales, en primer lugar, para establecer los valores límites que caracterizan las formaciones estudiadas, y en segundo lugar, para establecer una metodología con la cual abordar las muestras que se obtendrán de la realización de sondeos en la zona de inyección.

En este trabajo se ha abordado principalmente la caracterización de la porosidad de matriz de las formaciones almacén y sello, pero también se han introducido análisis de superficie específica y de densidad de muestras de ambas formaciones y el análisis mineralógico de muestras correspondientes al sello del almacenamiento.

Se espera que las propiedades petrofísicas y mineralógicas determinadas en este trabajo sean de utilidad en la selección final de las formaciones almacén y sello para inyección y retención de CO<sub>2</sub>, en la interpretación de trabajos geofísicos en la zona y en la elaboración de modelos geológicos y modelos de comportamiento.

Este estudio encuadra en los proyectos desarrollados en la Unidad de Integración de Sistemas, actualmente Unidad de Barreras de Ingeniería y Geológica del Departamento de Medio Ambiente del Ciemat y se han realizado bajo el acuerdo específico entre la Fundación Pública Estatal Ciudad de la Energía (CIUDEN) y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).

## **2.- POROSIMETRÍA POR INTRUSIÓN DE MERCURIO**

Desde un punto de vista físico las rocas, pueden ser consideradas sistemas trifásicos, constituidos por una fase sólida, que son las partículas que definen la fábrica, una fase líquida, generalmente agua, ya sea gravitacional o asociada a las partículas mediante adsorción, y una fase gaseosa, habitualmente aire con vapor de agua.

La porosidad puede describirse según la expresión:

$$E = V_h/V_t = V_h/(V_h + V_s) = e/(1+e)$$

Siendo: ( $V_h$ ) el espacio ocupado por poros; ( $V_s$ ) el espacio ocupado por partículas sólidas; ( $V_t$ ) el volumen total; ( $E$ ) la porosidad y ( $e$ ) el índice de poros ( $e = V_h/V_s$ ).

La caracterización de los materiales porosos implica normalmente la determinación del volumen total de poros (o porosidad), así como la determinación de la curva de distribución de tamaño de poro. En ocasiones, también puede ser necesario estudiar la morfología de los poros y su conectividad o determinar la superficie específica interna y externa para tener un análisis completo del sistema.

Los métodos comunmente utilizados para esta caracterización son la porosimetría de mercurio (MIP) y la adsorción de gases.

En la MIP los poros son llenados con mercurio por efecto de una presión aplicada, este llenado y vaciado a presión controlada, genera las curvas de intrusión y extrusión características para cada material, en el rango de tamaño de poros comprendido entre 0,003 y 360  $\mu\text{m}$  (30-3600000 Å), mientras que la adsorción de gases, trabaja en el rango de tamaños comprendidos entre 0,3  $\mu\text{m}$  (3000 Å) y  $3 \cdot 10^{-4}$   $\mu\text{m}$  (3 Å) y los poros son caracterizados mediante las isotermas de adsorción de un gas, como el Nitrógeno, a temperatura de Nitrógeno líquido.

La MIP no solo resulta de enorme interés por cubrir un amplio rango de tamaño de poro (cinco órdenes de magnitud), sino porque los datos que proporciona, volumen de mercurio intruido en función de la presión aplicada, es indicativo de diversas características del espacio poroso y puede correlacionarse con diferentes propiedades físicas del material (Webb, 1997 y 2001).

### **2.1.- Método**

La medida con el porosímetro de mercurio (Normas ASTMD 4284-03 y 4404-84) se basa en la capilaridad generada por el Hg, que no moja el sólido con el que está en contacto. El mercurio no penetra espontáneamente en los conductos capilares sino que precisa una presión que es inversamente proporcional al diámetro ( $D$ ) de los conductos o poros por los que intruye. Para el caso de líquidos no humectantes como el mercurio, y poros cilíndricos este fenómeno se expresa según la ecuación de Washburn (Washburn, 1921):

$$D = - 4 \gamma \cos \theta / P$$

Donde (P) es la presión aplicada, (D) es el diámetro de poro, ( $\theta$ ) es el ángulo de contacto entre el sólido y el mercurio y ( $\gamma$ ) es la tensión superficial del fluido.

La tensión superficial del mercurio ( $\gamma$ ) varía con la pureza del mismo, pero está normalmente aceptado el valor de 485 dinas/cm. El ángulo de contacto ( $\theta$ ) también puede variar con la composición del sólido pero se recomienda un valor de  $130^\circ$ , si no existe otra información específica que señale lo contrario.

Este método permite conocer el volumen de la muestra ( $V_c$ ) y el volumen de los poros llenados con mercurio ( $V_{\text{poros}}$ ) con lo que la porosidad efectiva, abierta a la penetración del Hg, (E%) se determina de la siguiente forma:

$$E (\%) = (V_{\text{poros}}/V_c) \times 100$$

La porosidad total ( $E_t\%$ ), abierta más cerrada, no se puede calcular mediante MIP, en su cálculo intervienen las densidades de la muestra.

$$E_t (\%) = 100 \times (1 - D_b/D_r),$$

Donde ( $D_b$ ) es la densidad del conjunto (Bulk density), determinada como la relación entre la masa seca y el volumen de la probeta y ( $D_r$ ) es la densidad real (skeletal density), de la fase mineral o grano (peso específico), obtenida a partir del ensayo de picnometría de Helio.

## 2.2.- Instrumentación

El porosímetro de mercurio disponible en el Laboratorio de Caracterización Petrofísica del Ciemat corresponde al modelo AutoPore Serie IV 9500 (Foto 1), de la casa Micromeritics. Permite mediante la intrusión forzada de mercurio, la medida de diámetros de poros en un rango comprendido entre  $0.003 \mu\text{m}$  y  $360 \mu\text{m}$ , trabajando a unas presiones máximas de 33000 psia (228 MPa).

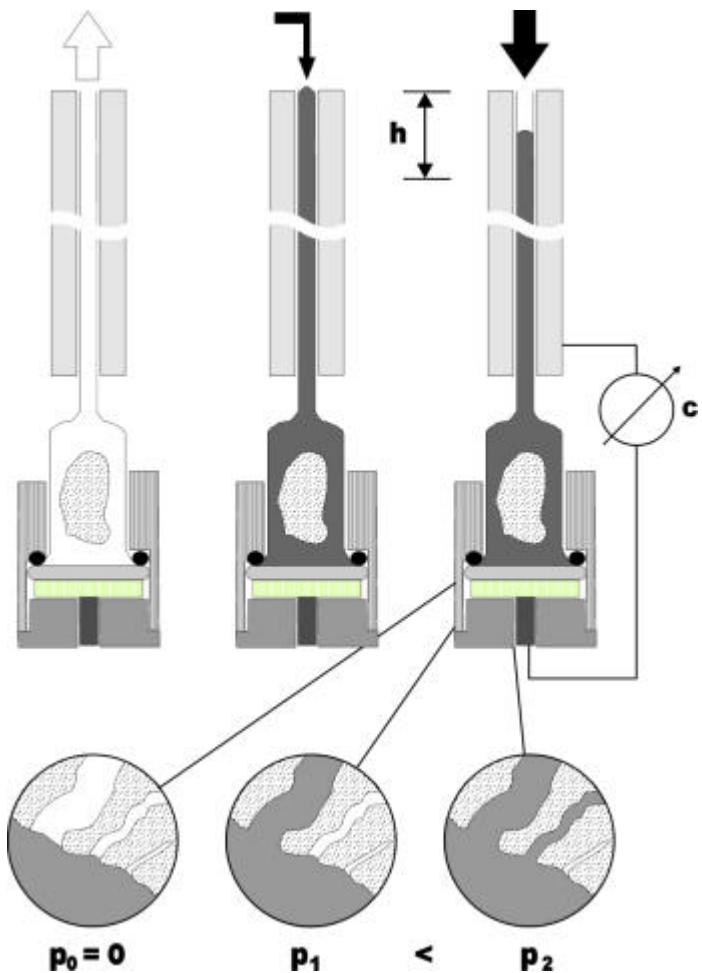


Figura 1. – Relación entre la presión aplicada al mercurio y la porosidad ocupada (Webb, 2001).



Foto 1. - Laboratorio de Caracterización Petrofísica del Ciemat. Porosímetro de inyección de Hg, Autopore IV - 9500 - Micromeritics

Consta de dos medidas consecutivas, una medida a baja presión, y otra a alta presión, hasta alcanzar la máxima proporcionada por el equipo y su consiguiente despresurización. En el rango de bajas presiones (50 psia – 345 kPa) se intruyen poros con diámetros comprendidos entre 360  $\mu\text{m}$  y 3.6  $\mu\text{m}$ , mientras que en el puerto de alta presión se alcanzan las presiones máximas (33000 psia – 228 MPa), el rango de poros estudiados varía entre 6  $\mu\text{m}$  y 0.0055  $\mu\text{m}$  de diámetro.

Los portamuestras de vidrio (penetrómetros – Figura 1) disponen de un capilar recubierto, conductor, que permite registrar el volumen de mercurio en él a través de su capacitancia, así como su variación en los sucesivos incrementos de presión.

### **2.3.- Parámetros determinados mediante porosimetría por intrusión de Mercurio**

Los parámetros obtenidos mediante MIP de carácter general, relativos a la muestra, que se recogen en el Anexo 1, son los siguientes:

- Volumen total de intrusión: es el volumen total de mercurio introducido en la muestra durante el ensayo, medido en mL/g. Incluye el llenado interpartícula y los efectos de la compresibilidad del material. Este parámetro por sí sólo, da una idea de la porosidad del material. Es equivalente al volumen de poros específico, o volumen total de poros por gramo de muestra (mL/g), y se corresponde con el máximo volumen de mercurio que penetra en la muestra como respuesta a la aplicación de la máxima presión del ensayo.
- Área total de poros: La técnica de la MIP se basa en el modelo de Washburn, que supone que la geometría de los poros es cilíndrica. Partiendo de esta premisa, es posible calcular el área de los poros (A) correspondiente a cada incremento de volumen de poros mediante la ecuación:

$$A = 4V/D$$

Siendo (D) el diámetro de poro correspondiente a la presión aplicada y (V) el volumen de poros deducido del volumen de Hg introducido a dicha presión.

- Diámetro medio de poro (en función del volumen o del área): Es el diámetro de poro ( $\mu\text{m}$ ) que corresponde al valor medio del volumen específico de intrusión o al valor medio del área total de poros.
- Valor medio de diámetro de poro (4V/A): Se calcula a partir del volumen total intruido (V) y del área total de poros (A) como  $4V/A$ .
- Densidad aparente del fragmento de muestra a una presión determinada, 0.38 psia (0,00262 MPa). Corresponde a la “Bulk density” y generalmente se calcula al inicio del análisis, el equipo reduce la presión del sistema hasta 0,00262 MPa e introduce mercurio en el portamuestras junto con la muestra. Dado que el mercurio es un fluido no humectante, no penetrará en la muestra a esta presión y se limita a rodear la muestra envolviéndola. Entonces es posible determinar el volumen del fragmento introducido a partir del volumen del portamuestras vacío (y calibrado) y el volumen de mercurio que ha penetrado.

- Densidad esqueletal, también denominada “peso específico aparente”, es la densidad de la parte sólida de la muestra, sin vacíos. Se calcula a la presión máxima del ensayo, a la cual se supone que los poros han sido llenados en su “totalidad” con mercurio.
- Porosidad (E%) que se define como la relación entre el volumen total de poros ( $V_{\text{poros}}$ ) y el volumen total de la muestra ( $V_c$ ), incluyendo todos los poros ( $E\% = (V_{\text{poros}}/V_c)100$ ).
- Porcentaje de capilar usado del penetrómetro: Al principio del ensayo, este capilar se llena de Hg y a medida que va transcurriendo el análisis, el mercurio abandona este capilar empujado por la presión aplicada y penetra en los poros de la muestra. La variación de volumen de Hg en el interior del capilar provoca una variación de capacitancia del sistema.

Los parámetros obtenidos mediante MIP relativos a la descripción de la estructura porosa son los siguientes:

- Presión umbral (PU): Es la presión a la cual el fluido empieza a percolar atravesando el medio poroso. Se considera que corresponde a la presión en el primer punto de inflexión de la curva de intrusión acumulada (Figura 2) donde ésta se hace convexa ascendente, según Katz y Thompson (1986 y 1987), esta presión corresponde a la presión a la cual el mercurio comienza a atravesar la muestra, comenzando el proceso de precolación.

- Longitud característica (LPU): Es el diámetro de poro correspondiente a la presión umbral definida anteriormente ( $P_t$ ), también se encuentra descrita por Katz y Thompson (1986, 1987).

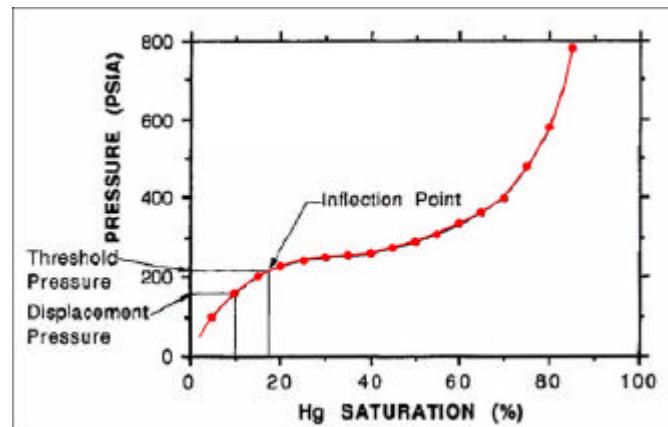


Figura 2.- Representación de la curva de intrusión de Hg en función de los incrementos de presión. La presión Umbral está definida gráficamente por Katz y Thompson (1987) y corresponde con el punto de inflexión a partir del cual la curva se hace convexa ascendente.

- Distribución de tamaño de partícula: Independientemente de la morfología real de las partículas, esta distribución de tamaño de partículas corresponde a esferas. Aplicando el modelo matemático de Pospech y Schneider (1989), se busca la curva de distribución de tamaño de partículas esféricas que mejor reproduce la curva experimental de intrusión de mercurio.

- Relación entre tamaño de poro y tamaño de conexión o garganta: En ocasiones huecos o canales de pequeño tamaño pueden conectar poros de mayor tamaño en el interior del material. A los primeros se les llama “conexiones o gargantas” y a los segundos “poros”. La diferencia entre ambos se refleja en la histéresis de las curvas de intrusión-extrusión.

Otros parámetros relativos a la estructura porosa deducidos durante el ensayo MIP son el factor de tortuosidad y la tortuosidad (véase Santiago, 2008).

Finalmente comentar que aunque existen numerosas clasificaciones de tamaños de poros en la literatura científica (Choquette y Pray, 1970; Russel, 1927; Setzer, 1990), se ha utilizado la clasificación de la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry), que adopta la clasificación de Boucher (1976) para los tamaños de poros mostrados en la tabla 1.

<b>Tamaño de poro</b>	<b>Radio</b>	<b>Diámetro</b>
Macroporos	$R > 25 \text{ nm}$	$D > 50 \text{ nm} (500 \text{ \AA})$
Mesoporos	$25 > R > 1 \text{ nm}$	$50 > D > 2 \text{ nm} (20 \text{ \AA})$
Microporos	$R < 1 \text{ nm}$	$D < 2 \text{ nm} (20 \text{ \AA})$

Tabla 1.- Clasificación de tamaños de poros de Boucher (1976), adoptada por la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) y aceptada en la Norma ISO 15901-1:2005.

Teniendo en cuenta las presiones de inyección del porosímetro utilizado, la porosidad medida mediante la intrusión de mercurio queda restringida a la macroporosidad y una parte de la mesoporosidad. La existencia y cuantificación de las poblaciones de microporos ( $D < 2 \text{ nm}$ ) se ha realizado mediante la técnica de adsorción física.



### **3.- SUPERFICIE ESPECÍFICA MEDIANTE ADSORCIÓN DE N<sub>2</sub>**

La adsorción de N<sub>2</sub> es una técnica no destructiva que permite la caracterización de materiales porosos, principalmente para obtener el área superficial de la roca y la distribución de tamaños (diámetros) de poros entre 0.3 nm y 300 nm, es decir, fundamentalmente micro y mesoporosidad, siempre que ésta sea una porosidad abierta.

El área superficial es la medida de la superficie como dimensión<sup>2</sup>, cuando ésta se refiere a una masa unitaria de sólido hablamos de área superficial específica, que coloquialmente se reduce a superficie específica. Existe una gran variedad de métodos para la determinación de dicha área, son métodos muy variados y aprovechan propiedades muy distintas, aunque en la mayoría de ellos se utilizan medidas de adsorción.

En este informe se ha empleado el método BET que parte de la determinación del número de especies adsorbidas que completan una monocapa sobre la superficie, y lo relaciona con el área superficial del sólido en cuestión, mediante al área ocupada por una molécula.

#### **3.1- Método**

La adsorción ocurre porque el gas y la superficie del sólido no están en equilibrio, este equilibrio se alcanza por la acumulación de moléculas del gas en la superficie del sólido. Como resultado de la adsorción, se forma una capa de gas adsorbido sobre el sólido, este proceso continúa hasta que se alcanza el equilibrio termodinámico entre la capa y el gas. Todos los gases por debajo de sus temperaturas críticas tienden a adsorberse por fuerzas de van der Waals entre las moléculas del gas y la superficie del sólido, a este proceso se le conoce como adsorción física.

Las isotermas de adsorción se obtienen variando la presión relativa ( $p/p_0$ ) del gas a una temperatura constante y registrando la cantidad (volumen) de gas adsorbido en el sólido. A presiones relativas bajas se forma la primera capa de gas adsorbido, a medida que aumenta la presión relativa, se van formando otras capas sobre la existente.

La superficie específica de las muestras se determina con el método BET. La idea central del método BET consiste en que conocida la cantidad de gas adsorbido necesario para formar una monocapa (y por lo tanto el número de moléculas que forman la monocapa) y el área que ocupa una de estas moléculas adsorbidas, es posible estimar el área del sólido. Para estimar la cantidad de gas adsorbido necesario para la formación de una monocapa ( $n_m$ ) se utiliza la ecuación BET (Brunauer, et. al., 1938):

$$\frac{p}{n(p_0 - p)} = \frac{1}{n_m c} + \frac{c-1}{n_m c} \frac{p}{p_0}$$

donde el término C es una constante que está relacionada con el calor de adsorción de la primera monocapa. Con la representación de  $p/n(p_0 - p)$  frente a la presión relativa se obtiene una recta con cuya pendiente y ordenada en el origen se calcula el valor de  $n_m$ . Una vez determinado  $n_m$  se calcula la superficie específica ( $S_{BET}$ ) mediante la siguiente ecuación:

$$S_{BET} = \left( \frac{n_m}{M} \right) * N * A_m * 10^{-20}$$

donde M es el peso molecular del gas, N el número de Avogadro, y Am el área transversal de la molécula adsorbida sobre la superficie, que depende del gas elegido para realizar la isoterma de adsorción.

### 3.2 - Instrumentación

En el Laboratorio de Petrofísica del Ciemat el equipo utilizado para realizar las isothermas de adsorción-desorción de N2 ha sido el ASAP 2020 de Micromeritics (Foto 2), que trabaja con N2, a una presión de 1 bar.

El analizador de ASAP 2020 cuenta con numerosas ventajas, entre ellas destaca los dos sistemas de vacío independientes, uno para la preparación de muestras (desgasificación) y otro para el análisis de la muestra. Disponer de dos sistemas separados permite que la preparación de muestras y el análisis de la muestra se puedan realizar al mismo tiempo evitando así el riesgo de contaminaciones. Otra de sus principales ventajas es la posibilidad de trabajar con distintos gases adsorbentes tales como N2, Ar, Kr, CO, CO2, H2, y He. Hay que decir que ya está instalada en el laboratorio la línea de CO2, con la que se podrá trabajar próximamente.



Foto 2.- Laboratorio de Caracterización Petrofísica del Ciemat. Equipo ASAP 2020 - Micromeritics

La adsorción de N2 a 77K es la que más se utiliza debido a que cubre todo el rango de porosidad, y a que el N2 interacciona débilmente con la mayoría de sólidos. Sin embargo, cuando se utiliza para la caracterización de sólidos con microporosidad se obtienen valores menores de los esperados. La adsorción de N2 a 77K presenta ciertas limitaciones para la caracterización de los poros de menor tamaño debido a que las moléculas de este gas, a una temperatura tan cercana a su temperatura de ebullición, tienen problemas para acceder a dicha porosidad.

### **3.3.- Parámetros determinados mediante adsorción de Nitrógeno**

La interpretación de las isotermas de adsorción-desorción de nitrógeno permite determinar la distribución de tamaño de poro (microporos y mesoporos) de los materiales, así como obtener valores del área superficial total y externa del material. El cálculo del área superficial externa se ha realizado mediante el método BET, el cálculo de la superficie específica total y el estudio de la micro y mesoporosidad se han realizado mediante el método t-plot y la distribución de tamaños de poro se ha realizado mediante el método BJH (Fernandez Diaz, 2004).

- **Isotermas de adsorción:** Las isotermas de adsorción (Figura 3) se pueden agrupar en seis tipos según Greg y Sing (1982).

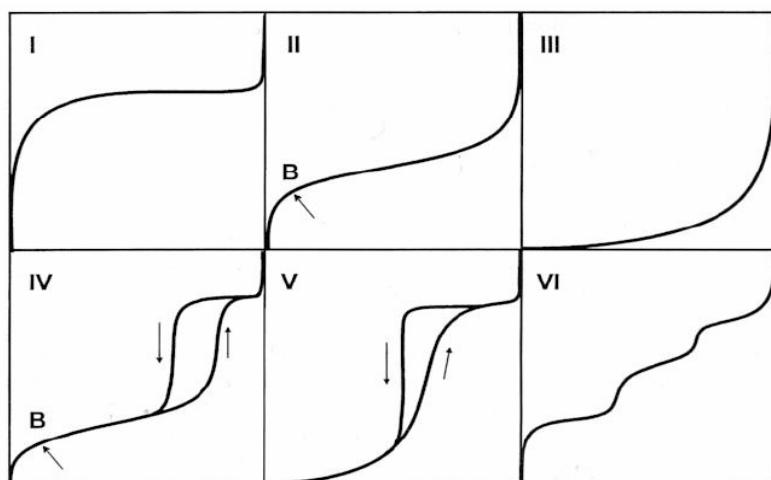


Figura 3.- Tipos de isotermas de adsorción según la IUPAC.

**Tipo I:** La isoterma es cóncava respecto al eje de la presión relativa, aumenta rápidamente a baja presión y posteriormente alcanza un plateau de saturación horizontal. Esta clase de isotermas es característica de materiales microporosos. La alta energía de adsorción de los microporos produce que el gas se adsorba a bajas presiones.

**Tipo II:** A bajas presiones es cóncava respecto al eje de la presión relativa, luego aumenta linealmente y finalmente se vuelve convexa. Esta clase de isoterma es característica de sólidos no-porosos o macroporosos. El punto B se toma como indicativo del estado a partir del cual el recubrimiento monocapa se ha completado y comienza la adsorción multicapa. La total reversibilidad de la isoterma de adsorción-desorción, es decir, la ausencia del lazo de histéresis, es una condición que se cumple en este tipo de sistemas.

**Tipo III:** Es convexa respecto al eje de la presión relativa en todo el rango de presión. Esta característica es indicativa de interacciones débiles entre el adsorbato y el adsorbente.

**Tipo IV:** A bajas presiones se comporta como la del Tipo II, siendo el rasgo distintivo de esta isoterma su lazo de histéresis. Es característica de los sólidos mesoporosos. La aparición del ciclo de histéresis se debe a que el proceso de llenado de los mesoporos está gobernado por el fenómeno de condensación capilar.

**Tipo V:** Del mismo modo que las de Tipo III, esta clase de isotermas se obtiene cuando las interacciones entre el adsorbato y el adsorbente son débiles. La presencia del lazo de histéresis está asociada al mecanismo de llenado y vaciado de poros.

**Tipo VI** Es la menos común de todas las isotermas. Se la asocia con la adsorción capa por capa sobre superficies que son altamente homogéneas respecto del adsorbato.

- Superficie específica por el modelo BET (Brunauer, Emmett y Teller): El cálculo de este parámetro ya ha sido descrito en el apartado 3.1. Tan sólo destacar una particularidad de la constante C de la ecuación BET que está relacionada, según el modelo, con el llamado calor neto de adsorción. Se pueden hacer una serie de consideraciones sobre los valores que puede tomar C, que ayudan a decidir en qué condiciones es aplicable la ecuación BET, para determinar el área superficial específica.

Si C tiene valores bajos, estamos muy lejos de cumplir las suposiciones que permiten obtener la ecuación BET, la aparición de multicapas se solapa en gran medida, con la formación de la monocapa y el punto B (punto que se corresponde a un cambio brusco del trazado de la isoterma, donde termina el codo y comienza la zona lineal o casi lineal de la misma – Figura 3) queda totalmente indefinido. El modelo no debe aplicarse para  $C < 20$ , tomando este valor como un límite muy extremo.

A medida que la constante C es mayor, el valor de  $p/p_0$  es más bajo, es decir, el punto B está mejor definido, lo que, como ya se ha dicho, va ligado a una determinación de la monocapa de mayor confianza. Valores intermedios de C, por ejemplo entre 50 y 200, son el intervalo de aplicación del modelo para la determinación de superficies específicas.

Un valor muy elevado de C indica una fuerte interacción adsorbato-adsorbente. Probablemente existe quimisorción o microporosidad, en estos casos el modelo no debe aplicarse, ya que en este caso la adsorción está parcialmente condicionada por los centros superficiales, lo que hace que el valor del área ocupada por una molécula ( $A_m$ ) dependa de la superficie que los centros ocupen y no del empaquetamiento del adsorbato. El valor obtenido para la superficie adsorbida sería erróneo.

- Determinación de la mesoporosidad aplicando el modelo BJH (Barret, Joyner y Halenda). La distribución del tamaño de poros se determina con este modelo, el cual se aplica a materiales mesoporosos donde tiene lugar la condensación capilar del nitrógeno. Para ello se aplica la ecuación de Kelvin en un rango de diámetros de poros entre 2 nm y 300 nm.

$$\ln \left[ \frac{p_{eq}(r)}{P_{eq}} \right] = \ln \left[ \frac{p}{P_0} \right] = - \frac{2s_{sv} V_s}{RT r} \cos \theta$$

donde  $p_{eq}(r)$  es la presión de vapor del líquido en equilibrio con la superficie curvada del nitrógeno líquido en un poro de radio  $r$ ,  $p_{eq}$  es la presión en equilibrio del mismo líquido en una superficie plana,  $s_{sv}$  es la tensión superficial de la interfase líquido-gas,  $V_s$  el volumen molar del nitrógeno líquido y  $\theta$  es el ángulo de contacto entre el líquido y la superficie del poro. Para esta técnica, el uso del término  $p/p_0$  está más extendido que el término  $p_{eq}(r)/p_{eq}$ .

El aumento de la presión relativa provoca el colapso de las dos multicapas de la superficie, produciéndose de esta forma la condensación capilar. La representación de  $p/p_0$  frente al volumen de gas adsorbido por unidad de masa se denomina curva de adsorción, la cual finaliza cuando se alcanza la saturación ( $p/p_0=1$ ). A partir de

este punto disminuye la presión relativa registrándose la curva de desorción. Al aplicar la ecuación de Kelvin a este proceso se observa que el radio de curvatura en el proceso de desorción, es diferente al que corresponde, a igual presión relativa, al proceso de adsorción. Este hecho produce la denominada histéresis y se observa, en general, en materiales con mesoporosidad y donde ocurre la condensación capilar.

- Determinación de la microporosidad aplicando el modelo tplot (Lippens y de Boer). Este modelo esta basado en la idea de disponer una curva universal de datos de adsorción en forma de una isoterma estándar válida para todas las muestras de distintos materiales de características químicas superficiales más o menos parecidas. Considera que la cantidad adsorbida a cada presión relativa viene dada por el espesor de la capa de adsorbato y la superficie específica del adsorbente. El modelo define un espesor estadístico,  $t = (n^a / n_m^a) \cdot s$ , donde  $s$  es el espesor de cada capa. Para un grupo de sólidos similares, el espesor  $t$  con un mismo adsorbato, a una misma temperatura, sólo dependerá de la presión relativa.

Con los datos de adsorción de la muestra problema,  $n^a - p / p_0$ , se obtiene los valores  $n^a - t$ , que representados gráficamente deben dar una recta, de cuya pendiente se obtiene la superficie específica. La utilidad de las representaciones va más allá del cálculo de la superficie específica, se extiende al estudio de la mosoporosidad, y sobre todo, es de gran importancia en la medida del volumen y área de microporos.



#### **4.- DENSIDAD MEDIANTE PICNOMETRÍA DE HELIO**

La determinación del peso específico relativo o densidad relativa de las partículas sólidas en un picnómetro se basa en el desplazamiento de volumen, es decir, lo que se realiza es una medida precisa del volumen real de un sólido basada en el principio de Arquímedes.

El picnómetro es un recipiente de volumen estable y calibrado que se llena con un fluido de densidad conocida. Cuando se introduce la muestra, cuya densidad o peso específico se quiere conocer, se desplaza un cierto volumen de fluido. El volumen de fluido desplazado, equivale al volumen de la muestra objeto de estudio. Conocida la masa o el peso de la muestra con exactitud, es posible calcular su densidad o su peso específico, independientemente de que la morfología de la muestra sea más o menos regular o irregular, o se encuentre en bloque o en polvo.

La diferencia fundamental entre el picnómetro de agua y el picnómetro de gas radica en las propiedades físico-químicas de los dos fluidos utilizados: tamaño molecular, energía de hidratación y capacidad de adsorción, etc.

De entre todas estas propiedades, la característica específica del picnómetro de gas que más lo diferencia, es que funciona con gases ideales potencialmente no reactivos con la superficie de las partículas sólidas.

En la foto 3 se muestra el picnómetro de helio utilizado para este trabajo, el Accupyc II modelo 1340, de Micromeritics.

Aunque existe numerosas normas relacionadas con la picnometría de helio en la determinación del peso específico o densidad de materiales, hemos seguido el procedimiento descrito en la norma ASTM/D/5550-94: "Standard test method for specific gravity of soil solids by gas pycnometer", así como las recomendaciones específicas de la casa comercial del picnómetro utilizado.



Foto 3.- Laboratorio de Caracterización Petrofísica del Ciemat. Picnómetro de Helio Accupyc 1340, Micromeritics.



## **5.- SELECCIÓN DE MUESTRAS**

Las formaciones geológicas elegidas como posibles formaciones almacén y sello de la Planta de Desarrollo Tecnológico e Investigación de CIUDEN, se sitúan entre los materiales de edad Jurásico y Cretácico inferior de la Cuenca Vasco-Cantábrica y borde norte de la Cuenca del Duero.

Los depósitos carbonatados y margosos del Jurásico de la Cuenca Vasco-Cantábrica corresponden al Lias, Dogger y Malm. En ellos se han diferenciado dos sistemas sedimentarios, por una parte, la rampa carbonatada del Lias inferior, y por otra, la rampa hemipelágica del Lias Superior y Dogger (Robles et al., 1989, Aurell et al., 2002, Quesada et al., 2005).

Dentro de la rampa carbonatada se han diferenciado una serie de cinturones de facies, que de proximal a distal varian entre:

- A- Cinturón evaporítico (Fm. Puerto de la Palombrera) constituido por dolomías, evaporitas, carniolas y brechas de colapso.
- B- Cinturón estromatolítico (Fm. Villanueva de Puerta) constituido por calizas o dolomías estromatolíticas.
- C- Cinturón de bajíos (Fm. Villanueva de Puerta) formado por calizas oolíticas y bioclásticas.
- D- Cinturon tempestítico (Fm. Sopeña) formado por calizas tempestíticas tipo grainstone.

La rampa hemipelágica del Lias superior y Dogger está constituida por calizas y margas en las que se intercalan cuatro niveles de lutitas negras bituminosas (Robles et al., 1989, Aurell et al., 2002, Quesada et al., 2005), en principio constituyen el sello de las formaciones almacén infrayacentes.

El Jurásico Superior y Cretácico Inferior de la zona está representado por una potente serie de carácter predominantemente continental de más de 1500m de potencia, dividida en dos grandes conjuntos, el Purbeck (Grupos Campoó y Cabuérniga) y el Weald (Grupo Pas).

El grupo Campoó está constituido por depósitos exclusivamente de carácter continental, mientras que el grupo Cabuérniga incluye facies salobres y marino-restringidas. El Weald o Grupo Pas no ha sido incluido en el muestreo para este trabajo.

Los depósitos detríticos continentales del Aptiense-Albiense, están representados en dos unidades, la unidad inferior (Fm. Escucha) de carácter fluvio-aluvial con conglomerados, arenas y lutitas, y la unidad superior (Fm. Utrillas) de carácter mayoritariamente arenoso.

Para una información geológica más detallada de las unidades estudiadas véase Robles et al., (1989) y Pujalte et al., (2004).

Estas unidades han sido muestreadas en 6 series (GEA, 2010). Dentro de cada una de las series se han fijado un número de estaciones de muestreo, y a su vez, dentro de cada estación de muestreo, se han tomado al menos cuatro muestras. De las muestras resultantes se han seleccionado las que se exponen en la tabla 2 para estudios petrofísicos.

Serie Camino	C1, C3
Serie Bercedo	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16
Serie San Andrés	S3, S4, S5, S7, S9, S10, S11
Serie Arcera–Bárcena de Ebro	H1, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A6, A8, A9
Serie Mave	M1
Serie Olleros de Pisuerga	O1

*Tabla 2.- Relación de muestras escogidas para estudios petrofísicos.  
La numeración corresponde a la dada originalmente por GEA en el muestreo, su correspondencia con la nomenclatura utilizada por Geomodels se indica en la Tabla 3.*

Para ver una explicación detallada del muestreo en cada unidad, así como de las características específicas de cada muestra, véase el informe de muestreo (GEA, 2010).

La Serie Camino se ha muestreado en las proximidades de la localidad de Reinosa (GEA, 2010), el muestreo se centró en la formación Imón (C3 y C4) de edad Noriense, y en la base de la Formación Sopeña (C1 y C2) del Sinemuriense Inferior. De las 16 muestras que fueron tomadas, se han seleccionado dos para estudio de la porosidad: C3.2 y C1.1, que corresponden a las muestras 3b y 1a respectivamente según la nomenclatura Geomodels. Corresponden a Dolomías (3b) y Calizas tempestíticas (1a), ambas bien estratificadas y con una intensa fracturación.

La Serie de Bercedo aborda el muestreo en los materiales del Lias inferior y superior, y del Dogger. En esta serie afloran los materiales correspondientes a la rampa carbonatada somera y su transición a la rampa hemipelágica. El muestreo realizado por GEA consta de 72 muestras que abarcan desde la Fm. Palombrera hasta la Fm. Puerto del Pozazal.

De estas 72 muestras se han seleccionado 16, que abarcan toda la variación litológica dentro de la serie y de cada formación (ver Tablas 2 y 3). Dentro de esta variación litológica se incluyen las carniolas de la Fm. Puerto de la Palombrera (Hettangiense), las calizas, calizas bioclásticas, oolíticas, micríticas y las tempestitas de la Fm. Sopeña de edad Sinemuriense inferior, las areniscas de la Fm. Río Polla y finalmente las calizas de la Fm. Puerto del Pozazal de edad Sinemuriense Superior. Estas rocas podrían constituir la formación almacén en la planta experimental de Hontomín si los estudios que se están realizando lo consideran factible.

En la Serie de San Andrés afloran los materiales correspondientes a la rampa hemipelágica, está constituida por calizas y margas grises alternantes, en las que se intercalan cuatro niveles de lutitas negras bituminosas. Se han tomado 44

muestras divididas en 11 estaciones de muestreo. Para el análisis de la porosidad se han seleccionado 7 muestras que cubren las formaciones presentes en la Serie y sus variaciones litológicas (Tablas 2 y 3), desde las margas, margas calcáreas y calizas margosas de la Fm.Camino, así como las citadas intercalaciones de lutitas bituminosas, hasta los términos calcáreos de la parte alta de la serie de edad Jurásico medio (Aaleniano – Bathoniense). Dada la importancia que tienen los materiales de esta serie como formación sello, se ha realizado además una caracterización mineralógica de las muestras (Capítulo 10), con el objetivo de aportar información sobre los componentes minerales principales. En concreto es de especial interés el contenido y tipos de minerales de arcilla, por su diferente capacidad de retención/reacción y el porcentaje de minerales reactivos como los feldespatos y carbonatos.

En la Serie Arcera – Bárcena de Ebro se muestrearon los materiales del Purbeck del Jurásico Superior -Cretácico Inferior. GEA tomó 42 muestras en tres formaciones geológicas: Arcera, Aroco y Loma Somera. La particularidad de esta serie con respecto a las anteriores es su variación litológica, de modo que se han analizado 12 muestras para cubrir esta variación. Las muestras H1.2, H1.5, H1.6, A1.3, A6.1 y A9.2 analizan las litologías de areniscas y microconglomerados, las muestras A2.1, A3.2, A5.3 y A8.3 de las lutitas y las muestras A4.2 y A7.1 de las calcarenitas (Tabla 3).

En la Serie Mave se han tomado un total de 5 muestras en una única estación de muestreo (GEA 2010), que abordan las facies detríticas continentales de la Fm. Escucha de edad Aptiense-Albiense. Se han analizado dos muestras M1.2 y M1.5 para cubrir la variación litológica existente entre las areniscas microconglomeráticas (M1.2) y los conglomerados (M1.5).

Finalmente en la Serie Olleros, se ha muestreado la Fm. Utrillas de edad (Albiense Superior – Cenomaniano Inferior). Se han tomado un total de 5 muestras de las que se han estudiado petrográficamente dos, la muestra O1.1 que es una arenisca microconglomerática y la muestra O1.5 que se trata de un conglomerado arenoso de grano fino (Tabla 3).

Nº GEA Muestra	Nº Geomodels	Clave	Formación	Litología	P	SE	D	EM
01.5	43e	KU	Utrillas	Conglomerado	X		X	
01.1	43a			Arenisca	X		X	
M1.5	42e	KE	Escucha	Conglomerado	X		X	
M1.2	42b			Arenisca	X		X	
		KW	Weald					
A9.2	41b			Areniscas	X		X	
A8.3C	40c			Lutitas	X		X	
A7.1	39a		Loma Somera	Calcarenitas	X		X	
A6.1	38a			Areniscas	X		X	
A5.3C	37c			Lutitas	X		X	
A4.2	36b	JKP	Aroco	Calcar/Arenisc	X		X	
A3.2	35b			Lut/margas	X		X	
A2.1C	34a			Lutitas	X		X	
A1.3	33c			Areniscas	X		X	
H1.2	32b		Arcera	Areniscas	X		X	
H1.5	32e			Areniscas	X		X	
H1.6	32f			Microcongom	X		X	
		JDb						
S11.4	31d			Calizas	X		X	
S10.1	30a	JDb		Calizas	X	X	X	X
S9.4	29d	Jbs		Cal-esponjas	X	X	X	X
S7.2	27b	Jbi		Cal-Zoophicus	X		X	
S5.1	25a	JCP	Castillo Pedroso	Calizas	X	X	X	X
S4.2	24b			Cal. Margosas	X		X	X
S3.4	23d			Lutitas bitum.	X	X	X	X
B16.1	20a			Cal. Biocl.	X		X	
B15.1	19a	JPPo	P.Portazal	Cal. Biocl.	X	X	X	
B14.3	18c			Areniscas	X		X	
B13.4	17d	JRP	Rio Polla	Areniscas	X	X	X	
B12.1	16a			Calizas	X		X	
B11.1	15a		Villanueva	Cal.Oo-bio	X		X	
B10.1	14a		de Puerta	Cal. Oolit.	X		X	
B9.3	13c			Calizas	X		X	
B8.4	12d		Sopeña	Cal.Temp	X	X	X	
B7.1	11a			Cal.Bio	X		X	
B6.1	10a	JS-JVP		Cal. Oolit.	X	X	X	
B5.3	9c		Villanueva	Cal.micrit.	X		X	
B4.4	8d		de Puerta	Cal. Oolit.	X		X	
B3.4	7d			Cal.Bio	X		X	
B2.4	6d			Calizas	X	X	X	
C1.1	1a		Sopeña	Cal.Temp	X	X	X	
B1.9	5i	JPPa	P.Palombrera	Carniolas	X		X	
C3.2	3b	Tkl	Imón	Dolomias	X	X	X	

Tabla 3.- Relación de análisis petrofísicos y mineralógicos realizados. (P) porosidad, (SE) superficie específica, (D) densidad (X) densidad inferida a partir de la MIP y (EM) estudio mineralógico a las muestras seleccionadas.  
Se indica la numeración original GEA y su correspondencia con la nomenclatura utilizada por Geomodels.

## **6.- PREPARACIÓN DE MUESTRAS Y CONDICIONES ESPECÍFICAS DE MEDIDA**

En general las muestras no necesitan un pretratamiento específico, únicamente han sido cuarteadas a los tamaños adecuados para los portamuestras de los diferentes equipos, con cortadoras de disco de diamante y antes de ser analizadas, para conseguir una medida óptima, las muestras se han secado en estufa a 110°C durante 24 horas. Con ello se consigue optimizar la medida del peso, necesario para todos los cálculos de porosimetría, superficie específica y densidad.

Con la fase de secado en estufa también se optimiza la fase de desgasificación mediante evacuación. Esta desgasificación se realiza con el fin de eliminar de los poros los gases y vapores (generalmente agua), de forma que el tiempo de evacuación en muestras secadas en estufa previamente se reduce drásticamente.

### **6.1- Condiciones específicas de medida en la MIP**

Las condiciones de medida en la porosimetría por inyección de mercurio se pueden variar dependiendo del objetivo y de la precisión requerida en la medida. Estas condiciones varian con respecto a tres parámetros, respecto al modo de realizar la evacuación previa a la medida, respecto a la presión aplicada y respecto a los parámetros relativos al mercurio.

Para el desarrollo de este proyecto se han establecido, después de una serie de pruebas, unas condiciones específicas con las que se han medido todas las muestras. Estas condiciones de medida están archivadas en diferentes ficheros de modo que son reproducibles en cualquier otro momento y para cualquier otra muestra.

Se ha evacuado la muestra a una medida inicial de 5 psia/min (1.8 mmHg/min), con un límite de succión de 500 µmHg y un vacío máximo de 50 µmHg. Esta evacuación se ha mantenido durante unos minutos antes de proceder con la inyección de mercurio.

La presión creciente aplicada para el ensayo se ha distribuido en 109 puntos de medida para cada ensayo, comprendidos entre 0.0026 MPa y 220.08 MPa, siendo 0.222 MPa la divisoria entre la alta y la baja presión. La presión decreciente para la determinación de la rama de extrusión de la curva se ha aplicado entre 220.08 y 0.0634 MPa con un total de 54 puntos de medida. La curva de intrusión-extrusión para cada muestra presenta un total de 163 puntos.

En cuanto a los parámetros referentes al mercurio, se ha considerado la densidad del Hg como 13.5335 g/mL, una tensión superficial de 485,00 dinas/cm y un ángulo de contacto de avance y retroceso en el proceso de 139º.

Tiempo de equilibrado del Hg desde la inyección ha sido de 10 segundos, tanto en baja como en alta presión, este tiempo es imprescindible para la estabilización del mercurio en el stem o vástago antes de la medida.

## **6.2- Condiciones específicas de medida en la Adsorción de N2**

Las condiciones de medida para la determinación de las curvas de adsorción-desorción de N<sub>2</sub> pueden variar dependiendo de las propiedades de las muestras. Para el desarrollo de este proyecto se han fijado unas determinadas condiciones para las fases de desgasificación y análisis con las que se han medido todas las muestras.

Las condiciones de desgasificación se recogen en la tabla 4. Se ha evacuado a una medida inicial de 50 mmHg/s, con un límite de succión de 500 µmHg y un vacío máximo de 30 µmHg. Esta fase de evacuación se ha realizado a 90°C y se ha mantenido durante una hora. En la fase posterior de calentamiento se ha incrementado la temperatura a un ritmo de 10°/min, hasta los 350°C durante 2 horas.

<b>Evacuation Phase</b>		<b>Heating Phase</b>	
T <sup>a</sup> ramp rate:	10,0 °C/min	Ramp rate:	10,0 °C/min
Target t <sup>a</sup> :	90 °C	Hold t <sup>a</sup> :	350 °C
Evacuation rate:	50,0 mmHg/s	Hold time:	120 min
Unrestricted evac.from:	30,0 mmHg		
Vacuum setpoint:	500 umHg	<b>Evacuation and Heating Phases</b>	
Evacuation time:	60 min	Hold pressure: 100 mmHg	

Tabla 4.- Condiciones de desgasificación en la determinación de la superficie específica mediante adsorción de N<sub>2</sub>.

En la fase de análisis se ha trabajado con la isoterma silica-alumina de N<sub>2</sub> a 77K en un rango de presiones relativas ( $p/p_0$ ) entre 0,01 y 1. En la tabla 5 se muestran las presiones relativas a las que se han calculado los modelos BET, BJH y t-plot (Harkins and Jura).

	BET	BJH Ads.	BJH Des.	t-plot
P/Po	0,06 - 0,20	0,14 - 0,995	0,995 - 0,14	0,01 - 0,65

Tabla 5.- Intervalos de presión relativa los que se aplica cada uno de los modelos para la determinación del área superficial mediante adsorción de N<sub>2</sub>.

## **6.3- Condiciones específicas de medida en la Picnometría de He**

A las muestras ya preparadas se ha añadido un secado en estufa a  $110 \pm 5^\circ$ , durante 24h más, para eliminar el agua higroscópica, ya que esta produce una disminución relativa del valor del peso específico, puesto que el Helio no penetra en los poros ocupados por agua.

Se ha pesado la muestra, registrando su masa, y se ha introducido en la celda portamuestras para primero eliminar los gases del interior mediante purgado con el gas inerte. Se han realizado 10 ciclos de purga.



## **7.- RESULTADOS DE LA POROSIMETRÍA POR INTRUSIÓN DE MERCURIO**

Los resultados de los análisis realizados a las muestras mediante porosimetría de mercurio se muestran completos en el Anexo 1, mientras que en este apartado se realiza un resumen de los principales parámetros obtenidos.

En las columnas 3 y 4 de la tabla 6 se muestran las medidas de porosidad realizadas a las muestras seleccionadas. Dado que esta medida es muy dependiente de la microestructura, se ha realizado el análisis de dos fragmentos diferentes de cada muestra, P% y PR% respectivamente, teniéndose en cuenta para cálculos posteriores el valor medio. Los valores medios de porosidad (PM% en Tabla 6) para cada formación, han sido calculados sin tener en cuenta la contribución de cada unidad litológica a la formación. Se ha asignado un valor medio que podrá ser modificable en función del predominio de una litología sobre otra/s dentro de la misma formación.

La variación de la porosidad dentro de una misma litología se muestra en la figura 4, en la que se han superpuesto las medidas de porosidad de las muestras (en azul) y la medida del segundo fragmento (en rojo), ordenadas por litologías, independientemente de la edad y formación.

En esta figura se pueden observar los valores extremos de porosidad para cada conjunto litológico, lo cual es un objetivo de este trabajo. Se observa que las lutitas presentan una variación de porosidad entre un 4.5% y 12%, las calizas entre un 0.4% y 9.4%, situándose la mayor parte de las medidas por debajo del 3.5% y las calcarenitas, que se encuentran incluidas en el rango de variación de las calizas, presentan dos medidas que se sitúan en un 0.5% y 1.2% respectivamente.

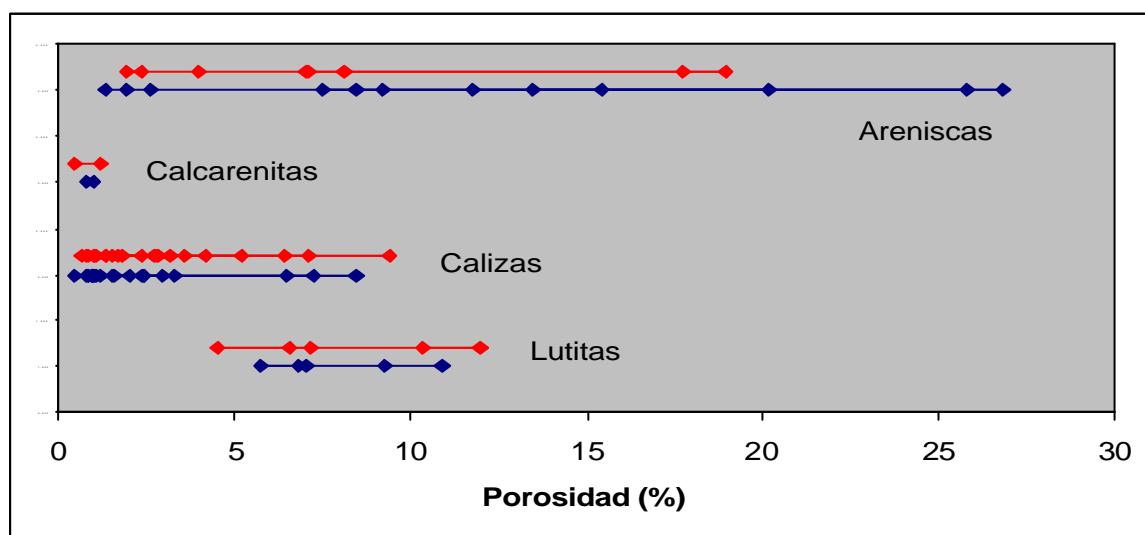


Figura 4.- Distribución de los valores de porosidad según los diferentes grupos litológicos. Medida del primer fragmento de la muestra en azul y del segundo en rojo.

Las areniscas (y microconglomerados) presentan un amplio espectro de variación, entre un 1.3% y un 26.8%. Esta variación se podría relacionar con el grado de

compactación y/o cementación de la muestra, así el extremo más bajo de porosidad corresponde a las muestras de areniscas del Río Polla (entre un 1.5-2.5% de porosidad), mientras que los valores más altos corresponden a las medidas de las muestras de las series Mave y Olleros, a las facies Escucha y Utrillas respectivamente (con porosidades próximas al 25%). Las muestras con una porosidad intermedia entre estos dos extremos (Areniscas del Río Polla y Areniscas de Utrillas y Escucha), corresponden a la facies más conglomerática de Utrillas y Escucha y a las facies de areniscas de las formaciones Arcera y Loma Somera.

En la tabla 7 se disponen de forma resumida los resultados de la fase experimental de la MIP en cada una de las muestras medidas. Se reflejan los principales parámetros obtenidos, destacando de nuevo, en negrita, la medida de porosidad (P%) y la porosidad media (PM%) calculada como la media de las dos medidas de porosidad de cada muestra.

Se reflejan otros parámetros que pueden tener interés en la modelización del medio o en la simulación de determinados procesos. Entre estos parámetros destacar el volumen total de mercurio intruido (VT(mL/g)), equivalente al volumen de poros y equivalente también a la porosidad.

Este parámetro da una idea clara de la capacidad de la roca para admitir un fluido a la presión considerada, que en el caso de la MIP es la máxima presión del ensayo. Presenta un valor máximo de 0.14 mL/g en la muestra más porosa, la de areniscas de la Fm. Escucha y un valor mínimo de intrusión de 0.0018 mL/g, en las calizas de la Formación Sopeña.

El valor medio de VT (mL/g) para los materiales de la serie Bercedo, que son los que se considera que podrían constituir la formación almacén, es de 0.011 mL/g.

El área total de poros (AT( $m^2/g$ ) en Tabla 7) es otro parámetro importante para la caracterización del sistema de poros. Es equivalente a la superficie específica y se calcula mediante una aproximación, considerando los poros con geometrías cilíndricas. Cuando este parámetro (AT) presenta valores altos (máximo =  $7.9\ m^2/g$  en nuestro estudio – Tabla 7) está indicando la existencia de una proporción alta de poros de menor tamaño, que se traduce en un área de poros mayor. Es decir valores altos en el área de poros, supondrá la existencia de familias de poros en el tamaño mesoporoso. Los valores altos en AT, en nuestro estudio casi siempre están asociados a los términos lutíticos (Figura 5), dentro de ellos, los valores más altos, entre  $7\ m^2/g$  y  $8\ m^2/g$ , corresponden a las lutitas bituminosas de San Andrés.

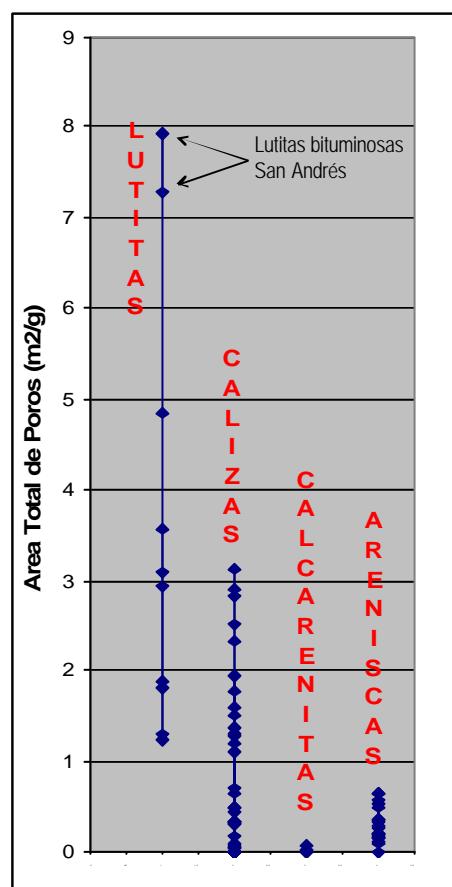


Figura 5.- Representación del área total de poros para cada muestra estudiada, según los diferentes grupos litológicos.

Nº GEA	Nº Geomodels	P (%)	PR P(%)	Clave	Formación	Litología	PM (%)
O1.5	43e	11.8087	-	KU	Utrillas	Conglomerado	18.803
O1.1	43a	25.7965	-			Arenisca	
M1.5	42e	13.5068	-	KE	Escucha	Conglomerado	20.172
M1.2	42b	26.8366	-			Arenisca	
KW Weald							
A9.2	41b	9.1872	7.0192			Areniscas	
A8.3C	40c	7.0405	7.1823			Lutitas	
A7.1	39a	0.7837	0.5024		Lm.Somera	Calcareitas	5.797
A6.1	38a	7.5203	7.1401			Areniscas	
A5.3C	37c	5.7864	4.5572			Lutitas	
A4.2	36b	1.0416	1.2377	JKP	Aroco	Calcar/Arenisc	4.341
A3.2	35b	6.8678	6.5576			Lut/margas	
A2.1C	34a	9.2923	11.9781			Lutitas	
A1.3	33c	8.4572	8.1085			Areniscas	
H1.2	32b	20.1885	18.9616		Arcera	Areniscas	11.687
H1.5	32e	15.4458	17.7738			Areniscas	
H1.6	32f	2.6560	4.0070			Microcongom	
JDc							
S11.4	31d	0.8941	1.3790			Calizas	
S10.1	30a	1.0370	0.8069	JD <b>b</b>		Calizas	1.029
S9.4	29d	2.0648	1.3507	Jbs		Cal-esponjas	1.708
S7.2	27b	1.5663	2.7975	Jbi		Cal-Zoophicus	2.182
S5.1	25a	1.0124	2.7398	JCP	Cast. Pedroso	Calizas	1.876
S4.2	24b	2.3490	4.1960			Cal. Margosas	
S3.4	23d	10.9293	10.3394			Lutitas bitum.	6.953
B16.1	20a	6.5059	6.4181			Cal. Biocl.	
B15.1	19a	7.2356	7.1348	JPPo	P.Pozazal	Cal. Biocl.	6.824
B14.3	18c	1.9329	2.3386			Areniscas	
B13.4	17d	1.3648	1.9900	JRP	Río Polla	Areniscas	2.000
B12.1	16a	1.2047	2.3985			Calizas	
B11.1	15a	2.4566	1.7075		Villanueva	Cal.Oo-bio	
B10.1	14a	8.4574	9.4000		de Puerta	Cal. Oolit.	
B9.3	13c	0.9270	1.8073			Calizas	
B8.4	12d	0.9535	0.8657		Sopeña	Cal.Temp	
B7.1	11a	3.3438	0.9824			Cal.Bio	
B6.1	10a	0.9594	2.8456	JS-JVP		Cal. Oolit.	2.351
B5.3	9c	1.6405	1.0100		Villanueva	Cal.micrit.	
B4.4	8d	2.9526	3.1508		de Puerta	Cal. Oolit.	
B3.4	7d	1.1127	5.1952			Cal.Bio	
B2.4	6d	0.7877	0.6922			Calizas	
C1.1	1a	0.4862	1.0942		Sopeña	Cal.Temp	
B1.9	5i	0.9123	3.5931	JPPa	P.Palombrera	Carniolas	2.253
C3.2	3b	2.4166	1.5658	Tkl	Imón	Dolomias	1.991

Tabla 6.- Porosidad de las muestras estudiadas mediante MIP y porosidad media de las formaciones estudiadas. La porosidad asignada a cada formación geológica es una media de los valores de porosidad obtenidos para cada muestra, no se ha tenido en cuenta la contribución de cada litología a dicha formación.

GEA	GEOM.	Litología	VT	AT	Dv	Da	4V/A	Dap	Desq	P	PM	PU	LPU	T
O 1.5	43e	Congl. arenoso	0.0506	0.098	69418.1	124.1	2069.30	2.3325	2.6449	11.8087	11.8087	1.28	165341.7	13.2481
O 1.1	43a	Arenisca	0.1332	0.491	83847.1	27.9	1085.20	1.9364	2.6096	25.7965	25.7965	2.35	90526.4	9.8307
M 1.5	42e	Conglomerado	0.0605	0.330	53952.5	54.8	732.70	2.2342	2.5831	13.5068	13.5068	0.75	283568.8	10.0617
M 1.2	42b	Arenisca	0.1407	0.258	38830.4	238.2	2177.70	1.9070	2.6065	26.8366	26.8366	5.38	39449.8	17.7571
A9.2	41b	Arenisca	0.0386	0.151	3940.6	192.8	1023.10	2.3773	2.6178	9.1872	9.0986	0.44	479248.5	8.3477
			0.0285	0.156	2886.4	168.3	731.70	2.4645	2.6505	7.0192		3.17	66926.4	30.5905
A8.3C	40c	Lutitas grises	0.0298	3.575	84.1	11.9	33.30	2.3636	2.5427	7.0405	7.1203	0.42	509085.1	7.5370
			0.0305	2.930	350.9	11.8	41.60	2.3585	2.5410	7.1823		0.50	424779.7	8.1995
A7.1	39a	Calcareitas	0.0030	0.000	287417.1	18664.4	81097.20	2.6473	2.6682	0.7837	0.6418	0.45	473299.6	7.8635
			0.0019	0.001	148030.5	336.9	5251.60	2.6780	2.6915	0.5024		0.44	477807.3	8.0417
A6.1	38a	Areniscas g.fino	0.0307	0.541	299.4	207.8	238.50	2.4512	2.6506	7.5203	7.3102	0.46	459629.3	8.4097
			0.0291	0.908	297.0	32.5	128.1	2.4555	2.6444	7.1401		0.93	228895.5	10.8796
A5.3C	37c	Lutitas oscuras	0.0227	1.293	2989.6	15.1	70.20	2.5494	2.7060	5.7864	5.1670	0.46	465381.4	6.9758
			0.0176	1.238	1471.5	15.2	57.00	2.5845	2.7079	4.5572		0.90	236915.6	10.8663
A4.2	36b	Calcareitas	0.0040	0.024	87000.4	47.9	658.80	2.6307	2.6584	0.4161	1.1358	0.75	282002.3	9.9239
			0.0047	0.074	121305.3	39.9	255.00	2.6148	2.6474	1.2337		0.55	383002.8	8.5192
A3.2C	35b	Lutitas grises	0.0274	1.819	121.4	21.3	60.30	2.5044	2.6891	6.8678	6.7089	0.48	438677.4	7.6550
			0.0264	1.885	121.9	19.3	56.00	2.4854	2.6598	6.5576		0.62	343589.9	8.6261
A2.1C	34a	Lutitas rojas	0.0381	3.098	151.0	17.3	49.10	2.4416	2.6917	9.2923	10.6311	0.46	461401.9	8.9059
			0.0500	4.842	53.3	24.7	41.30	2.3974	2.7237	11.9781		0.50	425055.6	8.1433
A1.3	33c	Areniscas	0.0352	0.277	581.9	318.2	509.20	2.3996	2.6213	8.4572	8.2786	0.53	400222.8	6.8700
			0.0336	0.358	474.2	285.1	374.80	2.4154	2.6285	8.1085		0.55	384352.0	8.1916
H1.6	32f	Areniscas	0.0114	0.189	1627.5	67.5	241.20	2.3288	2.3923	2.6560	3.3315	0.41	515275.5	7.7260
			0.0157	0.209	1695.9	68.7	300.50	2.5542	2.6608	4.0070		0.48	445947.0	8.5043
H1.5	32e	Areniscas	0.0702	0.181	16735.3	333.2	1554.90	2.2000	2.6019	15.4458	16.6098	0.66	322316.7	8.1830
			0.0827	0.214	28388.4	178.3	1545.20	2.1481	2.6124	17.7738		0.58	367593.7	8.5948
H1.2	32b	Areniscas	0.0962	0.150	64949.7	194.0	2558.90	2.0977	2.6284	20.1885	19.5750	0.53	399648.6	9.1228
			0.0893	0.113	56194.4	303.2	3150.50	2.1227	2.6194	18.9616		0.41	517226.2	6.5841
S11.4	31d	Calizas	0.0034	0.032	197745.9	39.5	431.90	2.6229	2.6466	0.8941	1.1365	0.63	338932.2	8.6518
			0.0053	0.435	155977.6	9.5	48.50	2.6170	2.6535	1.3790		0.57	372846.8	9.0094
S10.1	30a	Calizas	0.0039	0.001	172112.4	491.8	11642.40	2.6376	2.6652	1.0370	0.9219	0.85	250766.4	10.6664
			0.0031	0.002	91784.6	190.4	5053.30	2.6182	2.6395	0.8069		0.61	348050.1	9.6249
S9.4	29d	Calizas	0.0079	0.314	84558.0	14.8	101.10	2.6013	2.6562	2.0648	1.7077	1.89	112072.4	22.4922
			0.0052	0.000	203802.6	91143.8	1155.00	2.6054	2.6411	1.3507		0.54	391709.8	8.6059
S7.2	27b	Calizas zoophy	0.0060	0.000	167524.1	36601.4	70787.50	2.5922	2.6335	1.5663	2.1819	0.79	269706.5	9.4268
			0.0110	0.005	144697.1	138.1	9700.30	2.5443	2.6175	2.7975		0.73	291630.7	9.1614
S5.1	25a	Calizas	0.0039	0.000	245453.5	10684.7	62887.80	2.5911	2.6176	1.0124	1.8761	0.62	342979.0	8.8660
			0.0106	1.505	55.0	10.7	28.30	2.5761	2.6486	2.7398		0.41	515066.4	7.6385
S4.2	24b	Calizas margosas	0.0091	1.199	42.1	14.3	30.50	2.5697	2.6315	2.3490	3.2725	0.53	398038.1	9.2156
			0.0165	2.317	31.5	15.6	28.50	2.5446	2.6560	4.1960		0.50	426322.4	8.6751
S3.4	23d	Lutitas negras	0.0492	7.940	56.0	10.4	24.80	2.2199	2.4922	10.9293	10.6343	0.67	318004.2	7.5546
			0.0466	7.282	64.6	10.4	25.60	2.2194	2.4753	10.3394		0.41	520410.7	7.0255
B16.1	20a	Calizas	0.0262	2.526	42.6	33.2	41.40	2.4863	2.6593	6.5059	6.4579	0.50	425169.2	7.7591
			0.0256	3.127	34.5	25.1	32.80	2.5033	2.6750	6.4184		0.63	338634.7	7.4912
B15.1	19a	Calizas	0.0292	2.817	48.2	35.3	41.50	2.4789	2.6722	7.2356	7.1828	0.73	292004.9	9.3563
			0.0289	2.900	48.4	36.1	39.80	2.4730	2.6630	7.1348		0.74	287391.0	8.9612
B14.3	18c	Areniscas	0.0074	0.652	50.6	30.4	45.60	2.5996	2.6508	1.9329	2.1315	0.76	280674.0	10.6821
			0.0090	0.649	67.7	30.8	55.30	2.6059	2.6683	2.3386		0.53	403670.2	7.5467
B13.4	17d	Areniscas	0.0053	0.355	90.9	26.5	59.60	2.5767	2.6123	1.3648	1.2824	0.51	416932.6	8.7514
			0.0076	0.580	98.6	21.9	52.50	2.6136	2.6667	1.9900		0.84	251759.9	9.2940
B12.1	B12a	Calizas micríticas	0.0045	0.710	23.7	14.2	25.60	2.6492	2.6815	1.2047	1.8024	0.53	400775.0	7.5020
			0.0092	0.338	119946.2	22.2	109.30	2.5949	2.6587	2.3985		0.49	430243.4	7.1870
B11.1	B11a	Calizas oolít-biocl	0.0095	1.308	29.1	15.9	28.90	2.5957	2.6611	2.4566	2.0783	0.49	436341.3	8.1884
			0.0065	1.369	18.1	11.3	19.00	2.6267	2.6724	1.7075		1.35	156801.1	15.9885
B10.1	B10a	Calizas oolíticas	0.0345	1.596	281.5	31.3	86.40	2.4530	2.6796	8.4574	8.9287	0.62	341561.3	8.2963
			0.0390	1.773	415.1	26.7	88.00	2.4091	2.6591	9.4000		0.90	235536.2	11.2601
B9.3	B9c	Calizas tableadas	0.0035	0.004	197798.0	228.9	3601.90	2.6605	2.6854	0.9270	1.3671	0.69	309116.8	8.7799
			0.0069	0.502	126754.1	7.6	54.80	2.6272	2.6756	1.8073		0.60	355379.9	8.2815
B8.4	B8d	Calizas	0.0036	0.001	240568.4	240.0	9866.50	2.6463	2.6718	0.9535	0.9096	0.45	469958.0	8.0412
			0.0032	0.002	115957.5	447.8	5862.90	2.6670	2.6903	0.8657		0.45	471708.3	8.4381
B7.1	B7a	Calizas bioclásticas	0.0130	0.336	462565.9	17.6	154.50	2.5769	2.6660	3.3438	2.1631	0.38	553225.7	6.0429
			0.0037	0.298	223.9	18.8	49.40	2.6753	2.7018	0.9824		0.61	347070.5	9.4422
B6.1	B6a	Calizas oolíticas	0.0036	0.003	113635.9	268.5	5511.10	2.6344	2.6599	0.9594	1.9025	0.44	477356.9	8.1891
			0.0109	1.950	23.2	16.7	22.40	2.6025	2.6787	2.8456		0.62	343369.9	9.5005
B5.3	B5c	Calizas micríticas	0.0062	0.502	20674.1	14.5	49.40	2.6446	2.6887	1.6405	1.3275	0.45	474492.3	7.3848
			0.0038	0.001	270917.5	1889.0	22468.70	2.6789	2.7063	1.0100		0.47	448974.2	6.8184
B4.4	B4d	Calizas oolíticas	0.0114	1.097	37.9	31.8	41.50	2.5940	2.6729	2.9526	3.0553	0.62	342514.0	9.2134
			0.0121	1.285	34.5	26.3	37.80	2.5941	2.6785	3.1508		0.97	218929.1	9.3503
B3.4	B3d	Calizas bioclásticas	0.0043	0.046	582.6	155.8	373.90	2.6126	2.6420	1.1127	3.1539	0.66	319661.5	9.2403
			0.0207	0.325	802.4	60.2	254.00	2.5143	2.6521	5.1952		1.23	172192.7	13.4913
B2.4	B2d	Calizas	0.0030	0.103	43353.8	21.7	115.50	2.6437	2.6647	0.7877	0.7399	0.47	456259.2	7.9073
			0.0026	0.002	273278.1	433.3	6492.80	2.6618						

En esta misma figura (Figura 5) se observa como las areniscas y conglomerados, aunque tienen una alta porosidad (Tabla 7), presentan valores de área total de poros (AT m<sup>2</sup>/g) muy bajos, lo que se traduce en una proporción de mesoporos muy escasa o nula, frente a la población de macroporos. La combinación de una alta porosidad, con un área total de poros alta o baja, es importante en la diferenciación almacén/sello y sería muy interesante estudiar como influyen las diferentes poblaciones de macro, meso y microporos en los mecanismos de retención del gas inyectado.

Entre los parámetros obtenidos mediante porosimetría por intrusión de mercurio relativos a la descripción de la estructura porosa, destacar también la Presión Umbral (PU en Tabla 7) que indica la presión a partir de la cual el fluido empieza a percolar atravesando la muestra, es decir, marca el punto de presión a partir del cual el fluido ha encontrado el inicio de un camino por donde atravesar la muestra. A este parámetro se encuentra asociado otro: la longitud característica de poro a esta presión umbral (LPU en Tabla 7), en realidad no se refiere a una longitud, sino al diámetro de poro intruido a esa presión umbral.

Estos dos parámetros son decisivos en el cálculo de la permeabilidad de la muestra según la relación empírica de Katz y Thompson (1986), para un sólido saturado con una fase líquida simple, de forma que:

$$K = c(LPU)^2(s/s_0)$$

Donde (K) es la permeabilidad, (c) es una constante del orden de 1/226, (s) es la conductividad de la roca saturada con una salmuera de conductividad ( $s_0$ ), esta conductividad es un reflejo de la conectividad del espacio de poros, y finalmente (LPU) es la longitud (diámetro) de poro a la presión umbral PU (Tabla 7).

Finalmente hablar de otro de los parámetros que proporciona la MIP, la tortuosidad del sistema de poros (T en Tabla 7). Es la relación entre la distancia recorrida entre dos puntos y la mínima distancia entre esos dos puntos y caracteriza de alguna forma la eficiencia en el traslado de un fluido a través del medio poroso. Existe una alta dependencia entre la tortuosidad y la permeabilidad, y su estudio sería recomendable en trabajos futuros.

### 7.1.- Interpretación de resultados en la Serie Mave-Olleros

La porosidad total de los materiales de la Serie Mave – Olleros, es la más alta de todas las muestras medidas y varía entre 11.81% y 26.84%. Todas las muestras presentan una población de macroporos dominante (99% - Tabla 8) con modas en 39 µm, 59 µm, 81 µm y 99 µm en el diámetro de poro en las muestras M1.2, M1.5,

		<b>M1.2</b>		<b>26.8366</b>	
		macroporos	> 50 nm	mesoporos	< 50 nm
		%	Mode (nm)	%	Mode (nm)
		99.87	39024.80	0.13	48.65
		<b>M1.5</b>		<b>13.5068</b>	
		macroporos	> 50 nm	mesoporos	< 50 nm
		%	Mode (nm)	%	Mode (nm)
		97.87	59334.37	2.13	39.45
		<b>O1.1</b>		<b>25.7965</b>	
		macroporos	> 50 nm	mesoporos	< 50 nm
		%	Mode (nm)	%	Mode (nm)
		98.69	81209.86	1.31	25.96
		<b>O1.5</b>		<b>11.8087</b>	
		macroporos	> 50 nm	mesoporos	< 50 nm
		%	Mode (nm)	%	Mode (nm)
		99.71	99389.92	0.29	43.82

Tabla 8.- Porosidad y porcentaje de macro y mesoporos con valores modales, para las muestras de la Serie Mave-Olleros.

O1.1 y O1.5 respectivamente. La población de mesoporos apenas supera el 2% de la población total de poros y su moda se sitúa en torno a los 30-40 nm de diámetro de poro. Hay que tener en cuenta que la técnica MIP mide la macroporosidad y una parte importante de la mesoporosidad y que este análisis se completa con la medida de la meso y microporosidad por adsorción física de N<sub>2</sub>.

En la figura 6 se encuentran resumidos los resultados de la MIP en las Series Mave y Olleros, se representan las cuatro curvas de intrusión-extrusión de los materiales analizados, dos correspondientes a la Serie Mave (M1.2 y M1.5) y otros dos correspondientes a la Serie Olleros (O1.1 y O1.5). Se observan dos tipos de curvas de intrusión que se correlacionan dos a dos (M1.2-O1.1 y M1.5-O1.5) con la litología de la muestra (areniscas o conglomerados).

Las dos primeras curvas corresponden a las facies de areniscas de Mave y Olleros. Presentan porosidades de 26.8% y 25.7% respectivamente. Las curvas de intrusión de estas dos muestras presentan un volumen de mercurio específico intruido de 0.14 mL/g y 0.13 mL/g, lo que implica una alta capacidad para admitir un fluido. Esta alta capacidad es una característica a tener en cuenta en la definición de los diferentes tramos almacén dentro de la serie.

Respecto a la intrusión hay que señalar que el 80% de ésta se produce por debajo de 0.1 MPa, lo que puede dar idea de que las presiones requeridas en la inyección de Hg no son demasiado altas. El 20% de Hg restante, requiere unos importantes incrementos de presión para su inyección en la muestra, hasta 30 MPa.

En la misma figura se observa como las curvas de intrusión de mercurio no coinciden con las curvas de extrusión, dando lugar a una histéresis que responde a dos causas posibles, por una parte, a las variaciones en el ángulo de contacto entre el mercurio y la muestra en el avance y retroceso, y por otra parte, al atrapamiento de mercurio durante la fase de extrusión.

El atrapamiento del mercurio en el interior de los poros, se justifica por la presencia de cavidades conectadas por conductos de menor tamaño conocidos como gargantas, o cuellos de botella, de forma que la conectividad y el tamaño de poro determina la extrusión que se produce cuando la presión disminuye. La histéresis que se observa en las gráficas de las muestras M1.2 y O1.1 muestra la existencia de estos poros en los cuales queda atrapado Hg de forma irreversible.

La diferencia entre volumen de Hg intruido en la rama de intrusión y en la rama de extrusión, para una presión determinada, es la porosidad atrapada para esa presión. Por ejemplo para la muestra M1.2, a una presión de 0.1 MPa, la diferencia entre el volumen de mercurio intruido y extruido es de 0.01132 mL/g, lo que supone un 8% del volumen total intruido. Hay que tener en cuenta que esta porosidad atrapada es función también de las propiedades del fluido.

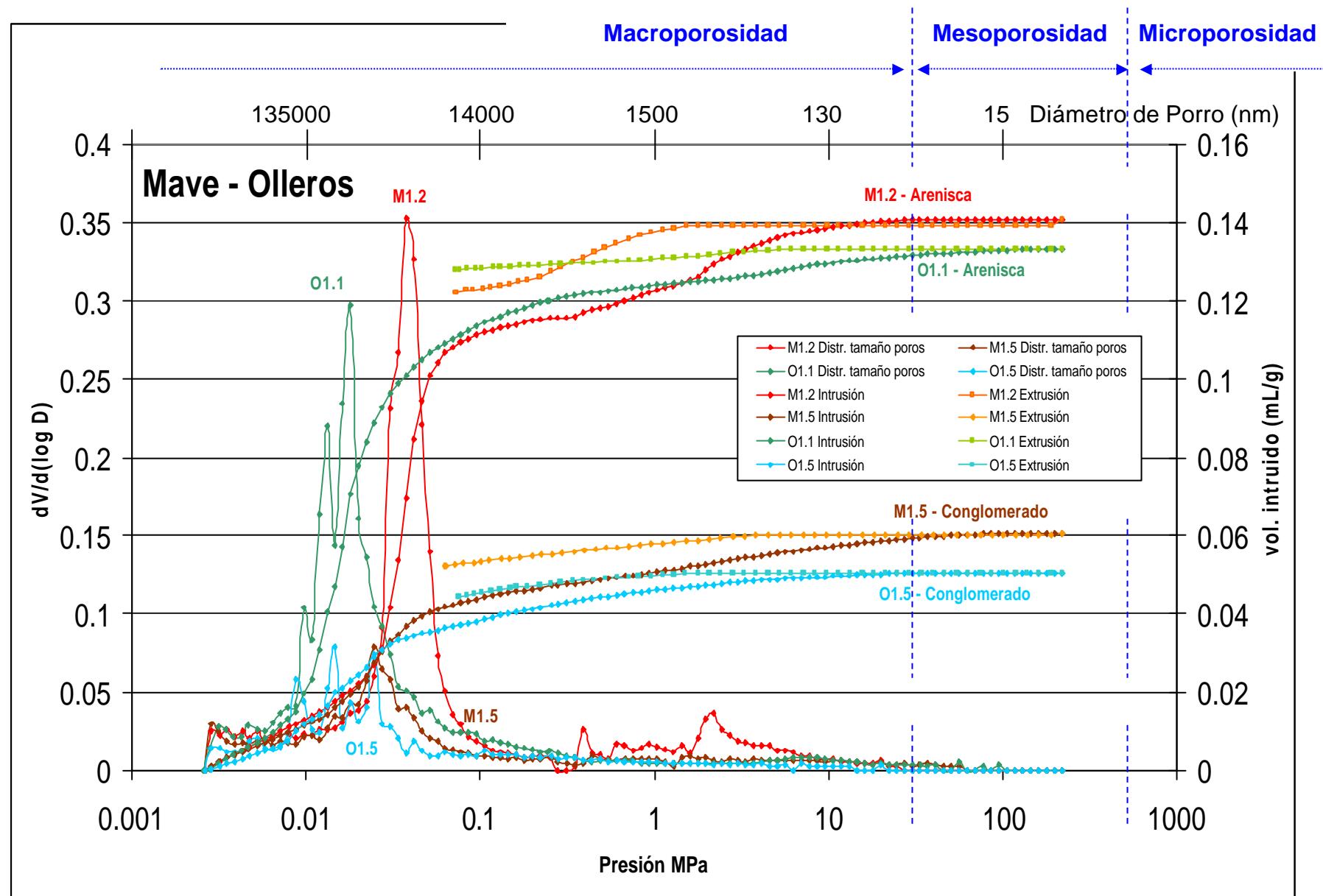


Figura 6.- Curvas de intrusión - extrusión de Hg y curvas de distribución de tamaños de poros en las muestras de las Series Mave y Olleros.

En la figura 6 también se han representado las curvas de intrusión para las muestras M1.5 y O1.5, que litológicamente corresponden a las facies conglomeráticas de Mave y Olleros. Presentan porosidades más bajas, de 13.5% y 11.8%. Las curvas de intrusión de estas dos muestras presentan un volumen de mercurio específico intruido de 0.05 y 0.06 mL/g. Igual que en el caso anterior, la intrusión de Hg se alcanza prácticamente toda ella por debajo de una presión de 0.1 MPa.

Ambas curvas presentan una histéresis que indica la presencia de porosidad atrapada. La diferencia entre volumen de Hg intruido en la rama de intrusión y en la rama de extrusión en la muestra M1.5, para 0.1 MPa es de 0.009 mL/g, lo que representa un 15% del volumen total intruido.

En la figura 7A, se representa el diámetro de poro frente a su intrusión diferencial (incremento de volumen de Hg por gramo de muestra, en %) en las muestras de areniscas. Se observa que el tamaño de poro de las dos muestras de areniscas,

presentan un patrón muy similar. Se define un máximo en cada una de las muestras a 40.000 nm y 80.000 nm (40  $\mu\text{m}$  y 80  $\mu\text{m}$ ), que corresponden a macroporos según la clasificación de la

IUPAC. Ambas se podrían considerar distribuciones unimodales, aunque hay que tener en cuenta un máximo relativo a 700 nm (0.7  $\mu\text{m}$ ), de escasa importancia cuantitativamente hablando, más patente en la muestra M1.2.

Igual que en el caso anterior en la figura 7B, se representa el diámetro de poro frente a su intrusión diferencial para las muestras de microconglomerados. Se observa que el tamaño de poro en la muestra M1.5 tiene un máximo muy definido en 60000 nm ( $d = 60 \mu\text{m}$ ), la muestra O1.5, presenta un patrón muy similar con máximos relativos a 60  $\mu\text{m}$ , 100  $\mu\text{m}$  y 160  $\mu\text{m}$ . Estos máximos, como el de la muestra M1.5, están dentro del tamaño macroporo según la clasificación de la IUPAC.

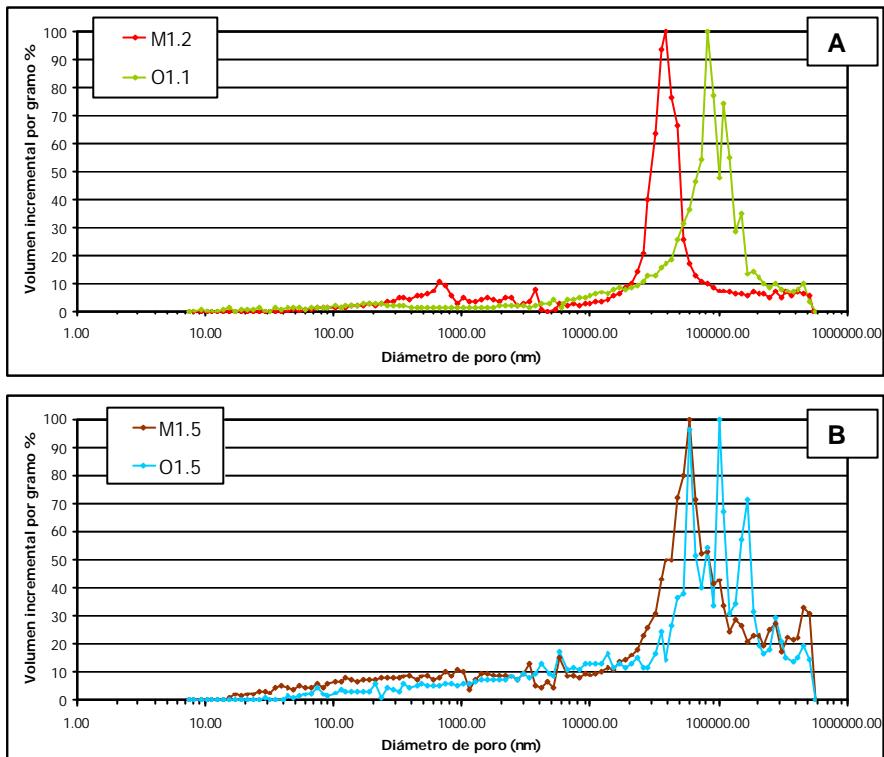


Figura 7.- Distribución de tamaños de poros en las areniscas (A) y conglomerados (B) de las Series Mave y Olleros.

## 7.2.- Interpretación de resultados en la Serie Arcera-Bárcena

A9.2	<b>9.1872</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 99.658 2405.369	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 0.342 43.833	
A8.3C	<b>7.0405</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 57.662 459844.000	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 42.338 8.207	
A7.1	<b>0.7837</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 100.000 556396.450	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 0.000 -	
A6.1	<b>7.5203</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 97.244 233.183	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 2.756 43.816	
A5.3C	<b>5.7864</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 77.985 414292.575	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 22.015 32.020	
A4.2	<b>1.0416</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 95.980 376085.425	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 4.020 43.826	
A3.2	<b>6.8678</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 76.567 124.529	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 23.433 40.908	
A2.1C	<b>9.2923</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 66.089 73.924	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 33.911 23.397	
A1.3	<b>9.1872</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 99.675 355.220	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 0.325 48.649	
H1.2	<b>20.1885</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 99.828 73116.538	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 0.172 48.653	
H1.5	<b>15.4458</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 99.934 23147.458	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 0.066 48.652	
H1.6	<b>2.6560</b>			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm) 93.860 460150.050	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm) 6.140 48.650	

Tabla 9.- Porosidad y porcentaje de macro y mesoporos con valores modales, para las muestras de la Serie Arcera - Bárcena.

población de macroporos es dominante excepto en el caso de las muestras A2.1 y A8.3, que corresponden a lutitas con una población de mesoporos de un 34% y 42% respectivamente (Tabla 9).

Los valores modales de las poblaciones de macroporos y mesoporos, para cada una de las muestras medidas también se reflejan en la tabla adjunta.

En las siguientes gráficas (Figuras 8 y 9) se representan los resultados de la MIP, para las muestras de la serie Arcera.

En la figura 8 están representadas las curvas de intrusión de Hg, para todas las muestras de la serie, litológicamente agrupadas. Para una mejor visualización se han excluido las curvas de extrusión de Hg. Se observan diferentes

En la Serie Arcera-Bárcena se han incluido los materiales de las formaciones Arcera, Aroco y Loma Somera del Purbeck Inferior, Medio y Superior respectivamente.

Se caracterizan por presentar una importante variabilidad litológica, lo que complica mucho la interpretación de los datos de la MIP ya que esta variabilidad litológica da lugar a una importante variación de la porosidad total de las muestras y de los parámetros asociados.

Se encuentran variaciones entre un 20.18% de porosidad total en las areniscas de la Formación Arcera (H1.2), a un 0.78% en las calcarenitas de la Formación Loma Somera (A7.1) – (Tabla 9).

La contribución de los macro y mesoporos a la porosidad total, también varía notablemente de una muestra a otra. En casi todos los casos la

L  
o  
m  
a  
S  
o  
m  
e  
r  
a

A  
r  
o  
c  
o

A  
r  
c  
e  
r  
a

comportamientos según su litología. Aunque existe un solape entre ellas, se observa como la intrusión de Hg (mL/g) es mayor en las areniscas que en las lutitas y a su vez en las lutitas es mayor que en las calcarenitas.

Para una mayor claridad en la interpretación, se han separado en la figura 9 las curvas de intrusión de los diferentes grupos litológicos: areniscas (Figura 9A), lutitas (Figura 9C) y calcarenitas (Figura 9E), dejando en este caso patente la diferencia entre los tres grupos, además se han añadido las curvas de distribución de tamaños de poros para los tres grupos litológicos (Figuras 9B, 9D y 9F).

Las areniscas presentan una curva de intrusión plana o ascendente en todos sus puntos (Figura 9A), con uno o dos incrementos de pendiente que denotan una mayor intrusión en el tramo de presión correspondiente y se correlacionan con una o dos familias de poros con tamaños diferenciados. Las curvas de intrusión se hacen paralelas al eje X al final del análisis lo que significa que no existe intrusión a altas presiones, no existe mesoporosidad.

Las areniscas H1.2 y H1.5, presentan un volumen intruido mayor, que se traduce en una porosidad del 20% y 15% respectivamente. Las areniscas A9.2, A6.1 y A1.3, con volúmenes de mercurio intruidos próximos a 0.04 mL/g presentan una porosidad entre 7.5% y 9%.

Todas las areniscas muestran un patrón de tamaños de poros similar, de tendencia unimodal, con diferentes valores modales (Figura 9B) y en ocasiones un segundo máximo relativo que corresponde a una familia de poros de carácter secundario, siempre en el área macroporosa.

Las arcillas (lutitas) muestran una curva de intrusión ascendente en todos sus valores de presión, con un valor de intrusión total de mercurio situado entre 0.02 y 0.04 mL/g, que se traduce en una porosidad entre 5% y 9%. Aunque no se ha representado en la figura 9C (véase Anexo 1) la curva de extrusión de estas muestras, si se ha calculado la diferencia media entre ellas, para una presión de 0.1 MPa, estimando con ello una porosidad atrapada de un 52% para esta presión.

Lo que también diferencia estas muestras de las anteriores, es su distribución de tamaños de poros, mientras los valores modales de las muestras de areniscas se sitúan en el área de los macroporos ( $>50$  nm), en el caso de las arcillas, estos valores modales, se sitúan en el límite entre los macro y mesoporos (50 nm). En la figura 9D, vemos como los valores modales de las muestras de arcillas se sitúan entre los 10 nm y 100 nm.

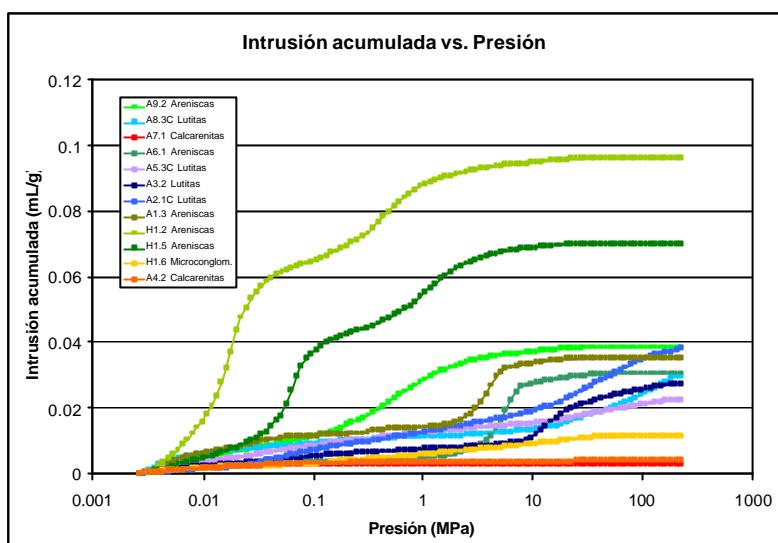


Figura 8.- Curvas de intrusión de Hg para todas las muestras de la Serie Arcera-Bárcena. Se han omitido las curvas de extrusión y se han diferenciado las unidades litológicas: areniscas (verde), lutitas (azul) y calcarenitas (naranja).

Por último las curvas de intrusión de las muestras A7.1 y A4.2, que corresponden a calcarenitas, se representan en la figura 9E, son curvas de intrusión en las que se produce un único incremento del volumen de mercurio intruido a baja presión, para después presentar una curva plana o cuasi plana a altas presiones. Esto se traduce en una intrusión de mercurio en poros de tamaño considerable, los cuales relacionamos con una porosidad de empaquetamiento entre partículas. Los valores totales de intrusión de mercurio, son muy bajos entre 0.003 y 0.004 mL/g, e indican una baja porosidad (0.7% - 1%). Los valores modales de poros intruidos por mercurio (Figura 9F) se sitúan por encima de 30 µm (30000 nm).

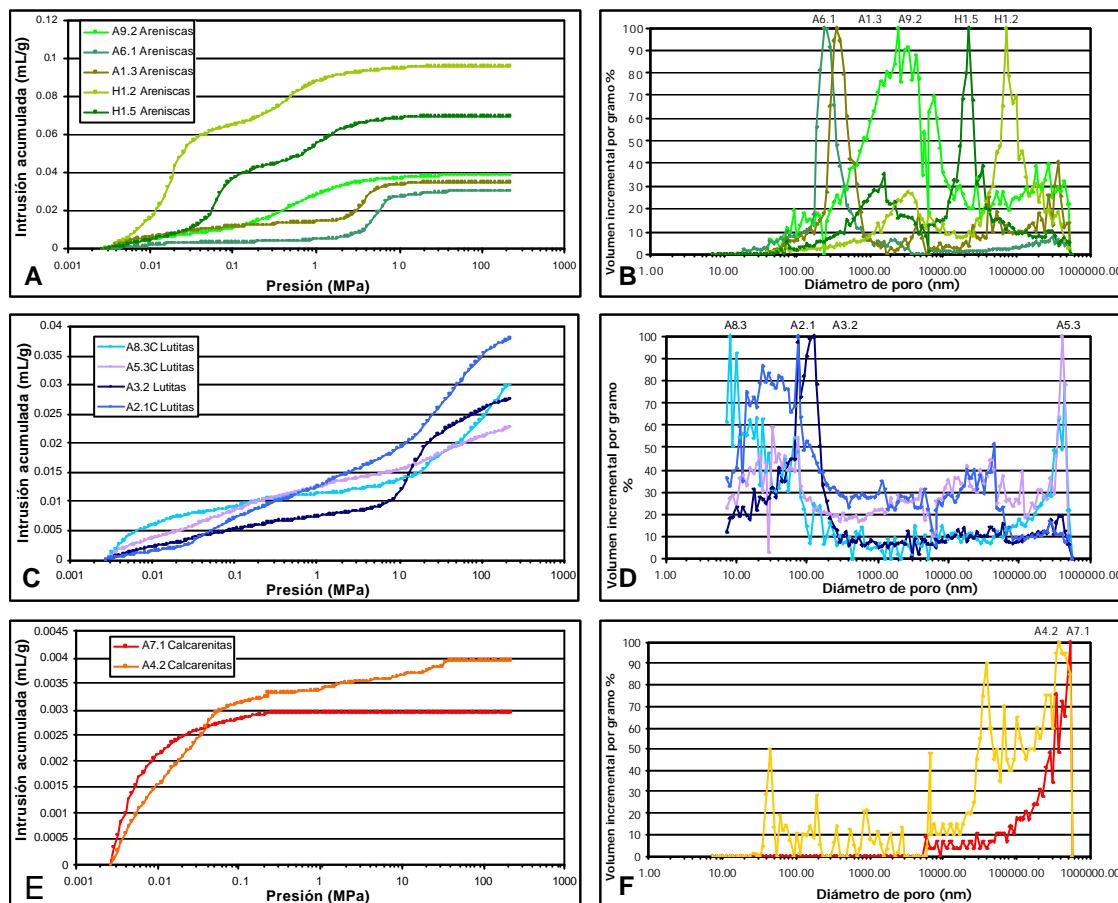


Figura 9 .- Serie Arcera – Bárcena.  
Curvas de intrusión de las muestras en los diferentes grupos litológicos (A - arenicas, C - lutitas y D - calcarenitas) y gráficas de distribución de tamaños de poros para cada muestra (B, D y F).

### 7.3.- Interpretación de resultados en la Serie San Andrés

El estudio de la porosidad de los materiales de la Serie San Andrés, es especialmente delicado, ya que estos materiales son los considerados como sello de un posible almacenamiento en el área de Hontomín y su porosidad y distribución de tamaños de poros puede condicionar su eficacia.

<b>S3.4</b>	<b>10.9293</b>	macroporos % 50.26	> 50 nm Mode (nm) 419559.50	mesoporos % 49.74	< 50 nm Mode (nm) 10.12
<b>S4.2</b>	<b>2.3490</b>	macroporos % 46.58	> 50 nm Mode (nm) 517077.40	mesoporos % 53.42	< 50 nm Mode (nm) 17.08
<b>S5.1</b>	<b>1.0124</b>	macroporos % 100.00	> 50 nm Mode (nm) 225851.20	mesoporos % 0.00	< 50 nm Mode (nm)
<b>S7.2</b>	<b>1.5663</b>	macroporos % 100.00	> 50 nm Mode (nm) 277230.73	mesoporos % 0.00	< 50 nm Mode (nm)
<b>S9.4</b>	<b>2.0648</b>	macroporos % 84.99	> 50 nm Mode (nm) 458887.75	mesoporos % 15.01	< 50 nm Mode (nm) 12.49
<b>S10.1</b>	<b>1.0370</b>	macroporos % 100.00	> 50 nm Mode (nm) 510149.15	mesoporos % 0.00	< 50 nm Mode (nm)
<b>S11.4</b>	<b>0.8941</b>	macroporos % 85.89	> 50 nm Mode (nm) 226106.58	mesoporos % 14.11	< 50 nm Mode (nm) 39.48

Tabla 10.- Porosidad y porcentaje de macro y mesoporos con valores modales, para las muestras de la Serie San Andrés.

en los términos más calizos. En la tabla adjunta (Tabla 10) se observan los valores modales de las poblaciones de macroporos y mesoporos para cada muestra.

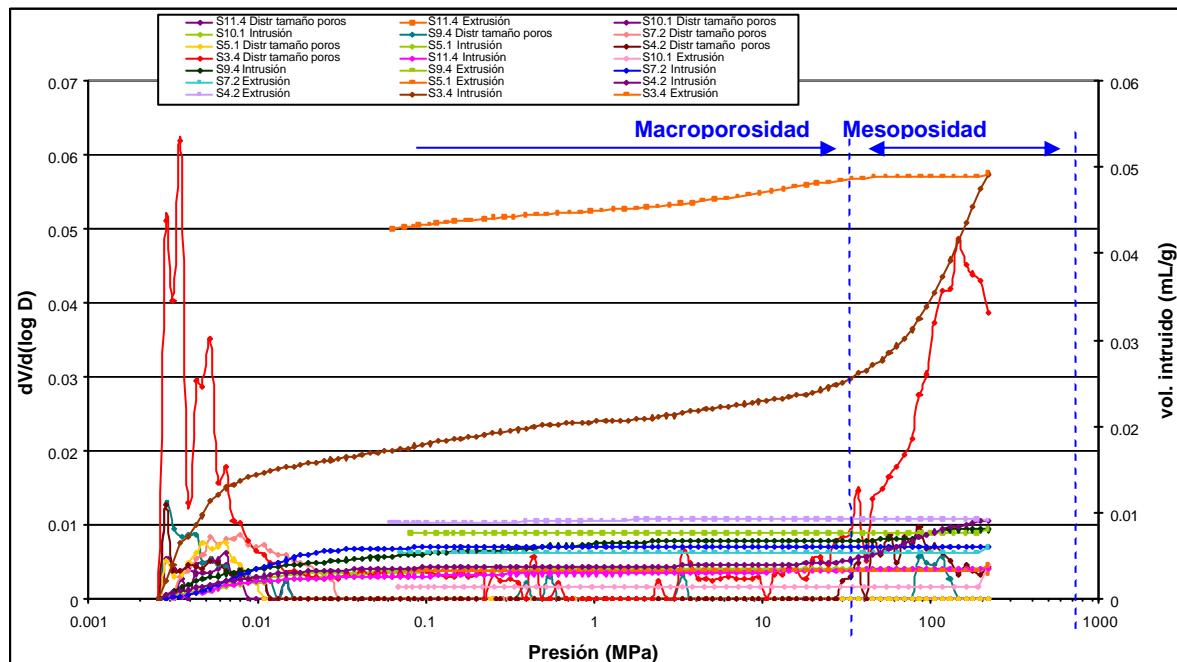


Figura 10.- Curvas de intrusión -/ extrusión de Hg y curvas de distribución de tamaños de poros en las muestras de la Serie San Andrés.

Los materiales de la Serie San Andrés comprenden dos grupos litológicos, calizas (en ocasiones calizas margosas) y lutitas. Presentan una porosidad muy variable, comprendida entre un 0.8 y un 11% (Tabla 10), correspondiendo los valores menores a los términos calcáreos, y el mayor, a las lutitas bituminosas (Muestra S3.4).

La contribución de los macroporos a la porosidad total varía entre un 100% y un 46%. Es de un 100% en las muestras S5, S7 y S10, es de un 80% en las muestras S9 y S11 y de aproximadamente un 50% en las muestras S3 y S4. Esta distribución de macro-mesoporos puede venir condicionada por el porcentaje de arcilla de la muestra, de forma que la mesoporosidad aumenta en las muestras más arcillosas o margosas (S3 y S4) y disminuye

En la figura 10 se encuentran resumidos los resultados de la Serie San Andrés, aunque no es una figura muy clara puesto que se representan todas las curvas de intrusión y extrusión, y las distribuciones de tamaños de poros, si se observan dos tipos de curvas. El primer tipo corresponde a la muestra (S3.4) de lutitas bituminosas, que presentan una porosidad media (10.9%) lo que se refleja en la intrusión de mercurio, próxima a 0.05 mL/g. El segundo tipo (el resto de las muestras) presentan una baja porosidad y unas intrusiones máximas de mercurio que no superan los 0.01 mL/g, son curvas muy planas porque no presentan ninguna intrusión por encima de 0.1 MPa.

En la figura 11 se ha separado de la gráfica anterior la muestra S3.4 de lutitas bituminosas por la importancia que tiene el estudio de esta litología y su contribución a la eficacia del sello. La curva de intrusión indica un volumen de mercurio específico próximo a 0.05 mL/g. La intrusión se produce en dos etapas, a bajas ( $<0.01$  MPa) y altas ( $>40$  MPa) presiones, lo que está evidenciado por las

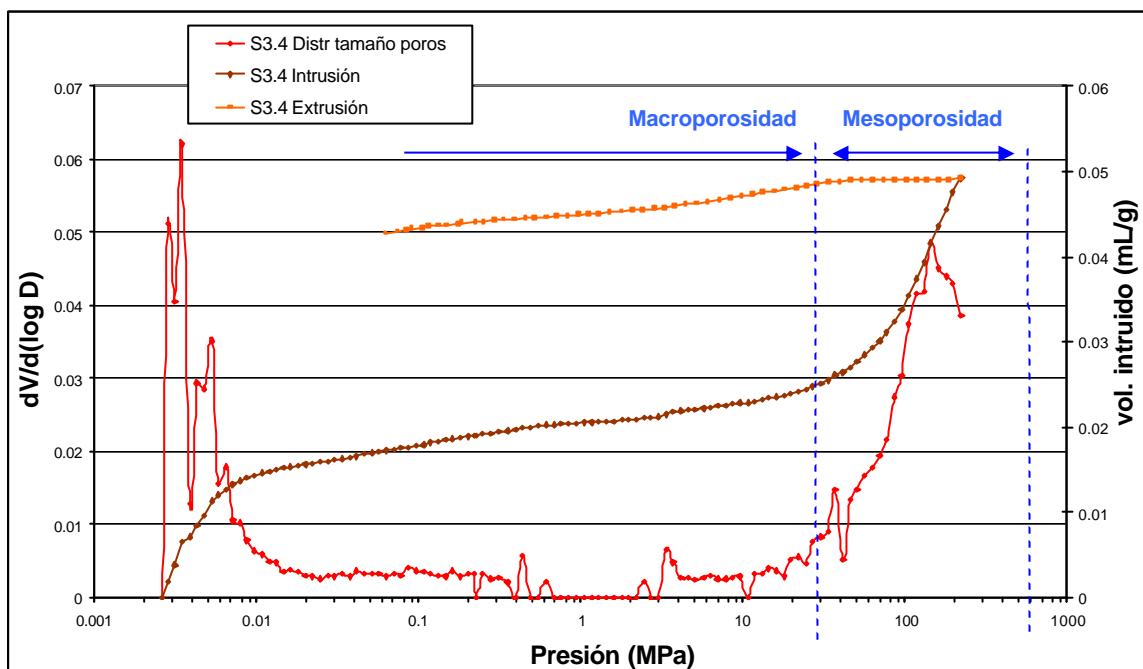


Figura 11..- Curva de intrusión - extrusión de Hg y curva de distribución de tamaños de poros para la muestra de lutitas bituminosas de la Serie San Andrés (S3.4).

dos rampas ascendentes en la curva de intrusión que indican la existencia de dos poblaciones de poros diferenciadas, una que se intruye a baja presión en el área macroporosa y otra, que se intruye a alta presión en el área mesoporosa. Los valores modales de estas dos poblaciones se correlacionan con los dos máximos en la curva de distribución de tamaños de poros (Figura 11) y se sitúan en diámetros de poros de 419559 nm y 10 nm (Tabla 10).

La histéresis entre la curva de intrusión y la de extrusión indica la existencia de una proporción muy alta de gargantas, o conexiones entre poros, en los cuales queda atrapado Hg de forma irreversible. La diferencia entre volumen de Hg intruido en la rama de intrusión y en la rama de extrusión, para una presión de 0.1 MPa, es de 0.0254 mL/g, lo que supone un porcentaje muy alto del volumen total intruido, un 52% de porosidad atrapada a esa presión.

## 7.4.- Interpretación de resultados en la Serie Camino y Bercedo

En la interpretación de los materiales de la Serie Bercedo se han incluido también los muestreados en la Serie Camino e incluyen toda la variación litológica de ambas Series, desde las dolomías de Imón de edad Rhaetiense-Noriense, hasta las Calizas bioclásticas de la Formación Puerto del Pozazal del Sinemuriense Superior (GEA, 2010).

En la tabla 11 hemos diferenciado las formaciones que constituyen la Serie, sin embargo desde un punto de vista petrográfico esta diferenciación está solo justificada en el caso de la formación Puerto del Pozazal, donde la porosidad presenta unos valores netamente diferenciados del resto.

Se puede observar como los valores de porosidad de las formaciones Río Polla, Villanueva de Puerta, Sopeña, Puerto Palombrera e Imón, presentan variaciones mínimas de porosidad, entre 0.48% y 3.82%. No existe ninguna diferencia entre las diferentes clases de calizas, (bioclásticas, oolíticas, tempestíticas, micríticas, carniolas), pero tampoco existe diferencia, en cuanto a porosidad total, entre éstas y las dolomías de Imón o las areniscas del Río Polla.

La población de mesoporos varía entre un 0% en las muestras B9, B8, B6 y C1 a un 73% en la muestra B4, pasando por valores próximos al 50% como en las muestras B15, B14, B12, B11, B10 y B1. Los valores modales de ambas poblaciones son muy variables y se reflejan en la tabla adjunta.

Llama la atención la baja porosidad de las areniscas del Río Polla, 1.3% y 1.9% en las muestras B13 y B14 respectivamente. Éstas presentan una población de mesoporos bastante importante, del 37% y 52% respectivamente, con valores modales de 48 y 28 nm.

Otra cuestión destacable en esta serie es

B16.1	6.5059			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
33.51	54.02	66.49	39.47	E
B15.1	7.2356			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
41.07	54.01	58.93	43.82	
B14.3	1.9329			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
47.31	59.96	52.69	28.84	D
B13.4	1.3648			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
62.67	73.89	37.33	48.64	
B12.1	1.2047			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
40.51	376025.48	59.49	13.88	
B11.1	2.4566			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
40.24	376602.75	59.76	17.10	
B10.1	3.8202			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
54.41	54.02	45.59	48.66	
B9.3	0.9270			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
100.00	276279.70	0.00		
B8.4	0.9535			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
100.00	509958.10	0.00		
B7.1	3.3438			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
88.43	508241.70	11.57	15.40	
B6.1	0.9594			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
100.00	337898.43	0.00		
B5.3	1.6405			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
70.01	414534.85	29.99	13.87	
B4.4	2.9526			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
26.17	54.01	73.83	25.98	
B3.4	1.1127			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
98.02	509587.70	1.98	48.65	
B2.4	0.7877			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
84.09	337614.33	15.91	21.07	
C1.1	0.4862			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
100.00	457968.30	0.00		
B1.9	0.9123			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
57.53	508777.40	42.47	17.10	B
C3.2	2.4166			
macroporos %	> 50 nm Mode (nm)	mesoporos %	< 50 nm Mode (nm)	
88.66	509293.90	11.34	28.84	A

Tabla 11.- Porosidad, porcentaje de macro y mesoporos y valores modales, para las muestras de la Serie Camino y Bercedo.

(A) Fm. Imón (B) Fm. P.Palombrera (C) Fm. Sopeña y V. de Puerta (D) Fm. Río Polla y (E) Fm. P.pozazal

el aumento de porosidad hacia los términos más altos de la serie, muestras B15 y B16. Las muestras B15 y B16 tienen una porosidad de 7.2% y 6.5% respectivamente con una población alta de mesoporos del 59% y 66%, con valores modales de aproximadamente 40 nm (43.8 nm en la muestra B15 y 39.4 nm en la muestra B16). Este comportamiento diferente del resto de los materiales de la serie se observa claramente en la figura 12, donde se muestran todas las curvas de intrusión y extrusión de las muestras estudiadas en la serie.

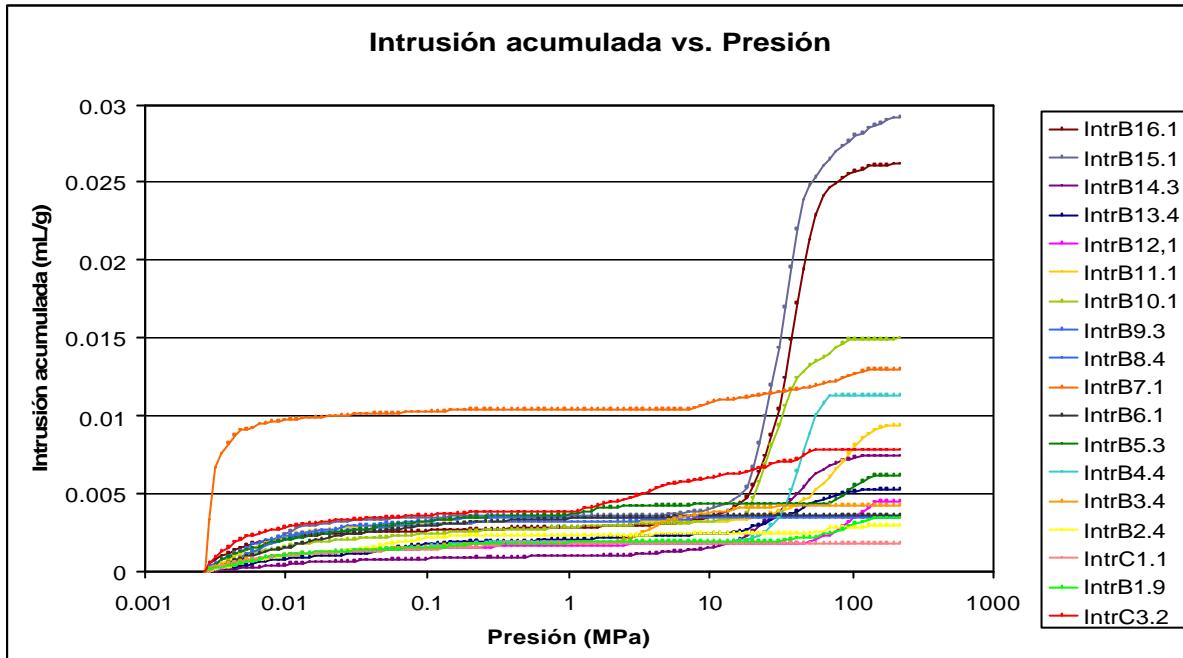


Figura 12.- Serie Camino- Bercedo.  
Curvas de intrusión de las muestras estudiadas.

Las curvas de intrusión-extrusión y de distribución de tamaños de poros para las muestras B15 y B16, se han separado en la figura 13, se observa como la porosidad se intruye en dos fases, a baja presión existe una pequeña intrusión de Hg, que está evidenciando una porosidad de empaquetamiento o interpartícula, pero la intrusión se produce principalmente a presiones muy altas, por encima de 10 MPa y los radios de poros intruidos a estas presiones se sitúan en el límite de las poblaciones macro-mesoporos (Tabla 11). El volumen específico de mercurio intruido para ambas muestras está entre 0.025 y 0.03 mL/g lo que representa una porosidad media-baja.

Como en otros casos las curvas de intrusión-extrusión no coinciden dando lugar a una histéresis que responde al atrapamiento de mercurio durante la fase de extrusión, que se justifica por la presencia de porosidad atrapada en cavidades conectadas por conductos de menor tamaño, o cuellos de botella. La diferencia entre volumen de Hg intruido en las ramas de intrusión y extrusión a 0.01 MPa indica una proporción de porosidad atrapada de un 75%.

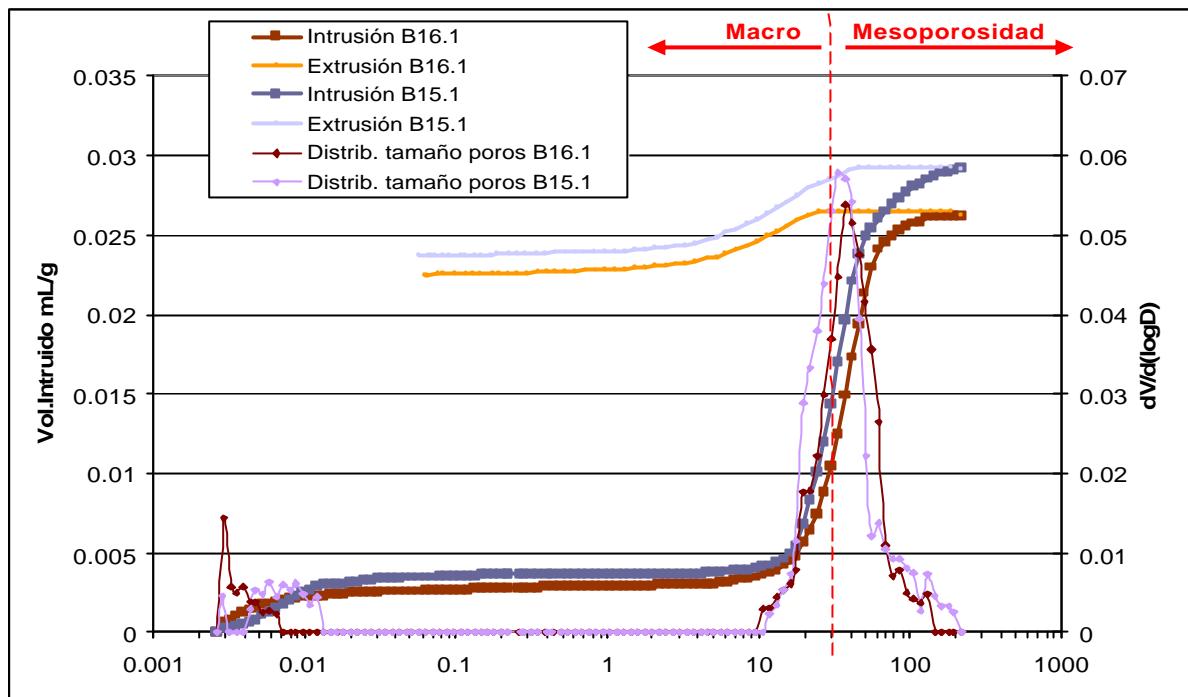


Figura 13.- Serie Bercedo. Curvas de intrusión de las muestras B16 y B15 (Fm. P.Pozazal) y curvas de distribución de tamaños de poros.

## **8.- RESULTADOS DE LA ADSORCIÓN DE N<sub>2</sub>**

Los resultados de los análisis realizados mediante adsorción de N<sub>2</sub> a las muestras se presentan en el Anexo 2, pero al igual que se ha hecho para la porosimetría de intrusión de Hg, en este apartado se realiza un resumen de los principales parámetros obtenidos por los modelos anteriormente descritos (véase capítulo 3).

En la tabla 3 figuran las muestras sobre las que se han realizado medidas de adsorción de N<sub>2</sub>. Corresponden a una selección de muestras del sello y almacén de las series San Andrés (S3, S5, S9 y S10) y Camino-Bercedo (C1, C3, B2, B6, B8, B13 y B15).

### **8.1.- Interpretación de resultados en la Serie San Andrés**

El estudio de la superficie específica de los materiales de la Serie San Andrés revela una clara diferencia entre los materiales calizos (S5.1, S9.4 y S10.1) y los materiales lutíticos (S3.4) y las isotermas de adsorción-desorción de N<sub>2</sub> así lo demuestran.

En la figura 14 podemos ver que mientras que las isotermas de adsorción-desorción para los materiales calizos apenas presentan lazo de histéresis, en el caso de la lutitas bituminosas la isoterma se ajusta a la de Tipo IV, según la clasificación de la IUPAC, con un lazo de histéresis característico de materiales mesoposoros. Según la clasificación de (Gregg y Swing, 1982) los lazos de histéresis se ajustarían al tipo H3 que se obtiene con agregados de partículas laminares que generan poros en forma de rendijas.

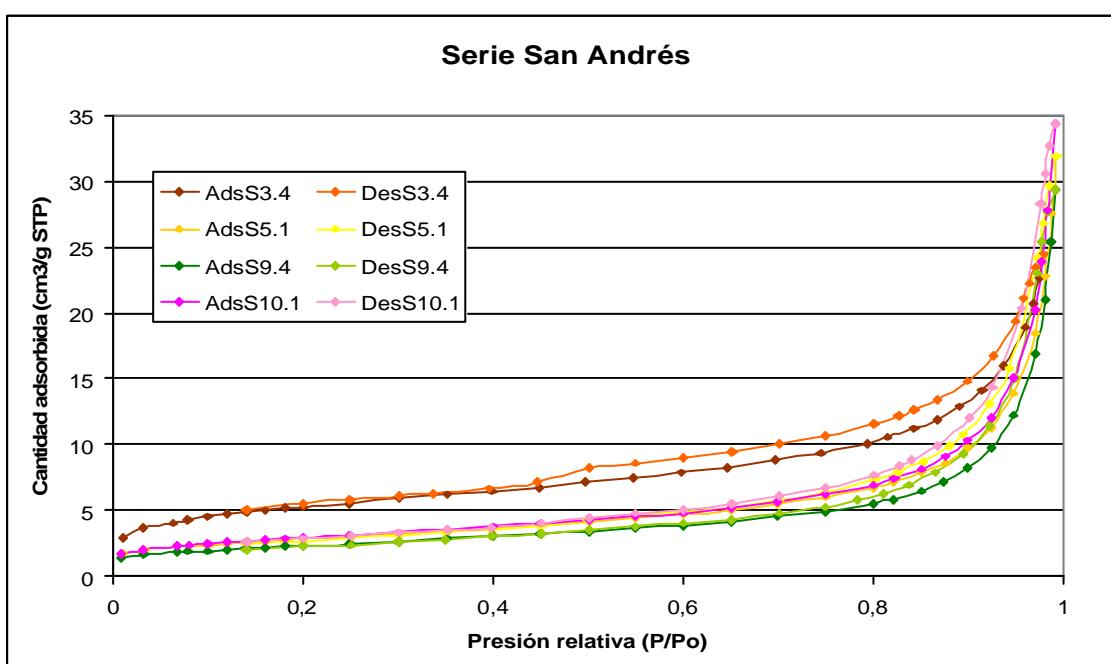


Figura 14.- Isotermas de adsorción-desorción de N<sub>2</sub> de las muestras de la Serie San Andrés.

Los materiales muestreados de la serie de San Andrés presentan unos valores de superficie específica calculados por el método BET variables (Tabla 12). De nuevo, en las calizas, se han obtenido valores constantes en torno a los  $10\text{ m}^2/\text{g}$ , mientras que las lutitas bituminosas incrementan esta superficie hasta los  $19,25\text{ m}^2/\text{g}$ . Para todos los materiales, los valores de la constante C obtenidos se encuentran entre 50-200, siendo este el rango óptimo de aplicación del modelo BET.

	San Andrés			
	S10.1	S9.4	S5.1	S3.4
Superficie específica BET ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	10,5983	8,4902	10,2729	19,2494
Constante C ( <i>calor neto de adsorción</i> )	100,732882	106,749596	131,232528	104,155545
t-plot Micropore area ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	0,5126	0,4568	1,0331	1,9299
t-plot External surface area ( $\text{m}^2/\text{g}$ )	10,0857	8,0334	9,2398	17,3195
t-plot Micropore volume ( $\text{cm}^3/\text{g}$ )	0,000123	0,000129	0,000391	0,000627
BJH Adsorption average pore diameter (nm)	19,3166	20,465	18,9552	9,621
BJH Desorption average pore diameter (nm)	17,6363	18,8507	17,424	8,6828

Tabla 12.- Superficie específica BET, constante C, área microporosa, área externa, volumen de microporo y diámetro de poro medio en la adsorción y desorción por el modelo BJH para las muestras de la Serie San Andrés.

Gracias al análisis de la microporosidad realizado en las muestras mediante el modelo t-plot (Tabla 12) podemos ver que la proporción de área microporosa (t-plot Micropore area  $\text{m}^2/\text{g}$ ) frente al área externa (t-plot External surface area  $\text{m}^2/\text{g}$ ) es muy baja, suponiendo el área microporosa apenas un 10% de la superficie específica total. La cantidad de volumen intuido en los microporos (t-plot Micropore volume  $\text{cm}^3/\text{g}$ ) es también un valor muy pequeño frente al valor del volumen total intuido por las muestras analizadas. Los valores obtenidos de las áreas externa y microporosa permiten concluir que tanto las calizas como las lutitas bituminosas son materiales cuya superficie es fundamentalmente externa, este resultado se confirma con el valor del volumen microporoso obtenido, el cual corresponde a materiales con ausencia de microporosidad.

Finalmente en la tabla 12 y figura 15 se recogen los resultados obtenidos para el rango de la mesoporosidad y parte de la macroporosidad que completaría así el estudio de la macro y mesoporosidad realizado con el porosímetro de intrusión de Hg y la microporosidad anteriormente descrita. Con el modelo BJH analizamos los poros que se encuentran entre los 200 y 2 nm aproximadamente.

La gráfica de la muestra S3.4 (lutitas bituminosas – Figura 15A) muestra la presencia de una elevada cantidad de poros en el rango de los mesoporos (50-2 nm), estos resultados confirman los resultados de la porosimetría de intrusión de Hg, donde se obtenía que prácticamente el 50% de los poros de la muestra pertenecían a mesoporos.

Para las muestras de calizas (S5.1, S9.4 y S10.1), la tendencia observada es totalmente diferente, en estas muestras el volumen adsorbido por los mesoporos es muy inferior al adsorbido por las lutitas bituminosas en el mismo rango de poros, por lo que la porosidad de estos materiales será debida, prácticamente en su totalidad, a la macroporosidad.

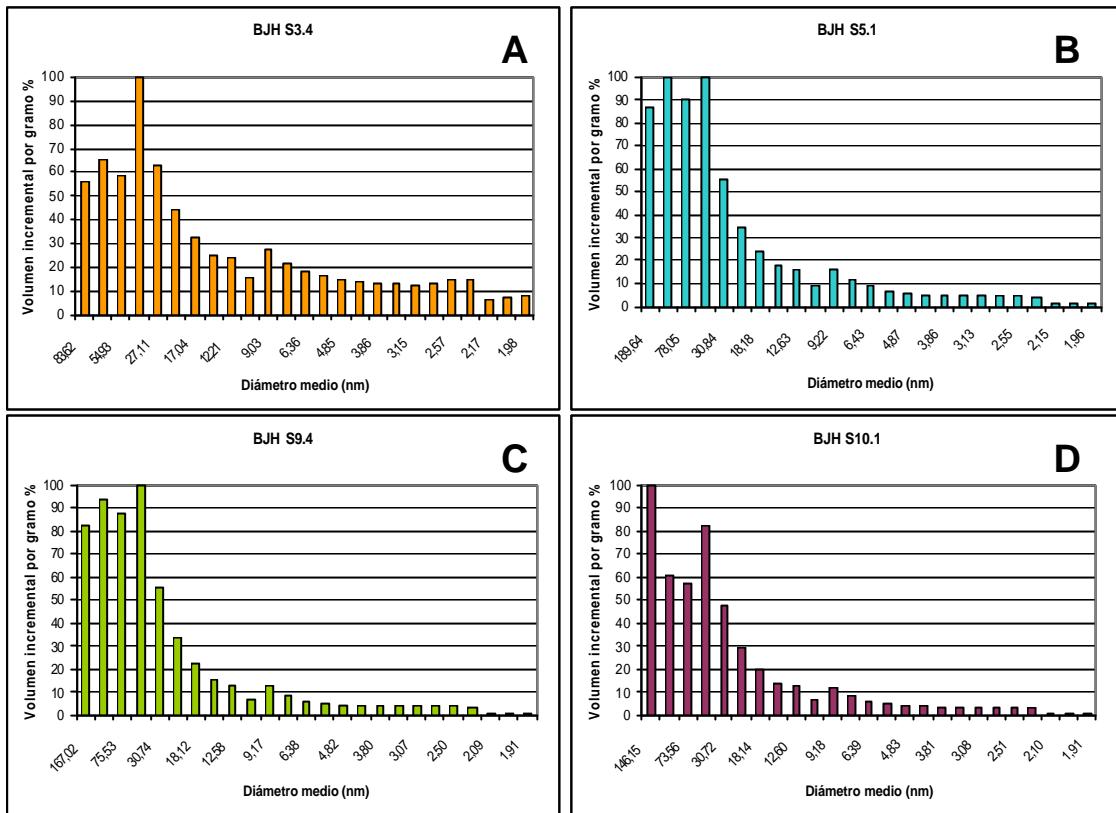


Figura 15.- Distribución de tamaño de poros en las muestras de la Serie de San Andrés

Con los resultados obtenidos mediante adsorción de N<sub>2</sub> y teniendo en cuenta los análisis de porosimetría de Hg realizados a las mismas muestras, podemos concluir que en esta serie, que actuaría como sello potencial de un almacenamiento, los materiales lutíticos serían los más adecuados para actuar como sello ya que presentan una elevada superficie específica y una alta porosidad atrapada que dificultaría la fuga del CO<sub>2</sub> inyectado hacia el exterior.

### **8.2.- Interpretación de resultados en la Serie Camino y Bercedo**

Al igual que en la porosimetría de Hg se han interpretado de forma conjunta los resultados obtenidos para las series Camino y Bercedo, corresponden a los materiales que actuarían como reservorios potenciales, como es el caso de los materiales de las formaciones Imón (C3.2), Sopeña (B8.4) y del Río Polla (B13.4).

En la figura 16 se representan las isotermas de adsorción-desorción de N<sub>2</sub> para las muestras estudiadas en estas series.

En esta figura 16 se ve como destaca claramente la muestra B15.1, una caliza bioclástica de la formación Puerto de Pozazal. El volumen adsorbido por esta muestra ( $42.20 \text{ cm}^3/\text{g}$ ) es muy superior al adsorbido por la B2.4 ( $28.97 \text{ cm}^3/\text{g}$ ), otra caliza, pero en este caso, de la formación Villanueva de Puerta y al volumen adsorbido por el resto de las muestras cuyos valores son muy similares en torno a los  $15 \text{ cm}^3/\text{g}$ .

En este caso ninguno de los materiales muestreados presenta un lazo de histéresis, siendo las curvas de adsorción y desorción prácticamente idénticas, esto indica que la mesoporosidad no tendrá un peso importante en la distribución de tamaños de poros.

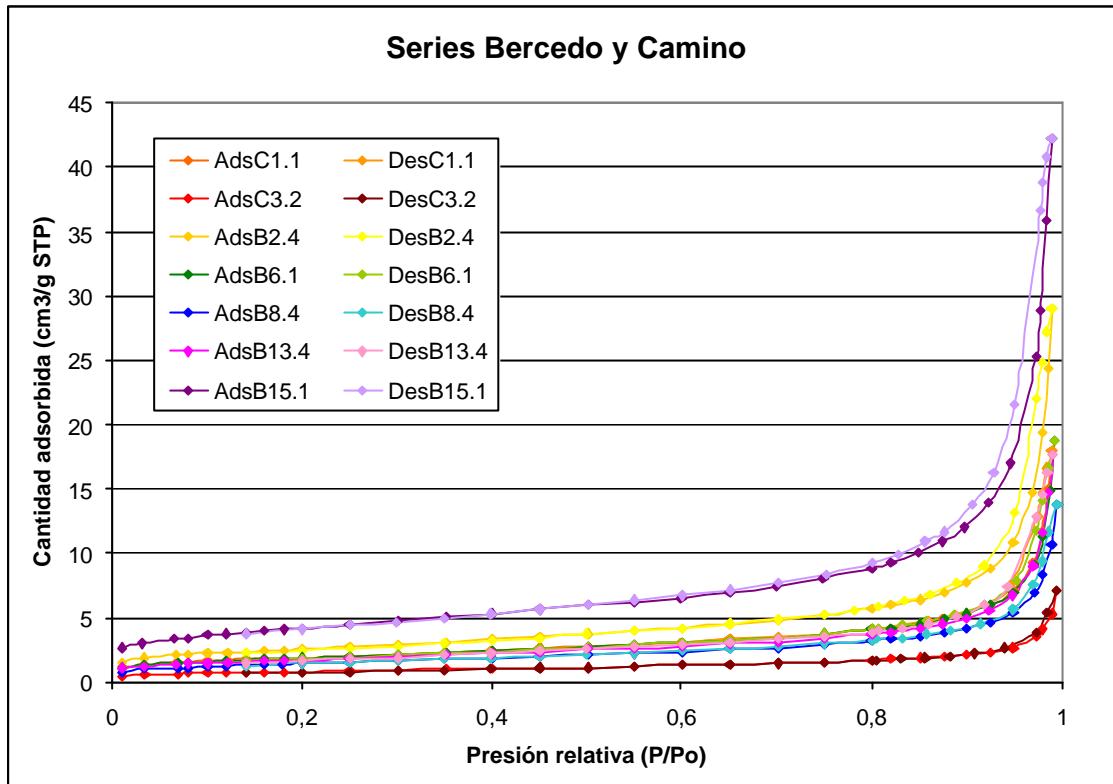


Figura 16.- Isoterma de adsorción-desorción de N<sub>2</sub> de los materiales de las Series Camino y Bercedo.

Entre los valores de la superficie específica BET (Tabla 13) de nuevo destacan las calizas bioclásicas de la Fm. P.Pozazal y las calizas de la Fm. Villanueva de Puerta con 14,9 y 9,1 m<sup>2</sup>/g respectivamente.

	Bercedo					Camino	
	B15.1	B13.4	B8.4	B6.1	B2.4	C1.1	C3.2
Superficie específica BET (m <sup>2</sup> /g)	14,9052	6,1006	5,1481	6,6889	9,1299	6,7011	2,8212
Constante C (calor neto de adsorción)	149,443079	119,66344	79,891304	149,443079	131,433813	136,688928	74,494776
t-plot Micropore area (m <sup>2</sup> /g)	1,8996	0,4627 *		0,2858	0,8158	0,6445 *	
t-plot External surface area (m <sup>2</sup> /g)	13,0056	5,6379	5,1600	6,4031	8,3141	6,0566	2,8772
t-plot Micropore volume (cm <sup>3</sup> /g)	0,000761	0,000161	-0,000075	0,000059	0,000308	0,00025	-0,000067
BJH Adsorption average pore diameter (nm)	18,561	17,9568	16,3145	18,561	19,4351	16,7026	15,3404
BJH Desorption average pore diameter (nm)	17,604	16,5336	15,9445	17,604	18,3617	16,1028	14,9412

\* The micropore area is not reported because either the micropore volume is negative or the calculated external surface area is larger than the total surface area.

Tabla 13.- Superficie específica BET, constante C, área microporosa, área externa, volumen de microporo y diámetro de poro medio en la adsorción y desorción por el modelo BJH para las muestras de las Series Camino y Bercedo.

Respecto a los valores de la constante C, que está relacionada con el calor neto de adsorción, al igual que sucedía en los resultados de los materiales de la Serie San Andrés, se encuentran en el intervalo 50-200 lo que asegura la correcta aplicación del modelo BET. Tan sólo destacar los casos de las muestras B8.4 (calizas tempestivas) y C3.2 (dolomías) en las que el valor de C próximo a 75 está cerca del límite inferior de aplicación del modelo.

En el estudio de la microporosidad del modelo t-plot los valores obtenidos del área microporosa y área externa junto a los del volumen de microporos para las dos muestras anteriormente citadas son incongruentes, lo que podría estar relacionado con el bajo valor de la constante C. Para el resto de los materiales analizados vemos como tanto la superficie microporosa, como el volumen de microporos es inapreciable si lo comparamos con la superficie específica BET y el volumen total intruido. Por lo tanto la microporosidad en estas muestras no tiene peso alguno en la distribución de los tamaños de poro.

Por último, en el estudio de la mesoporosidad llevado a cabo con el modelo BJH (Figura 17) vemos que las muestras con mayor población poros en el rango de los mesoporos ( $2\text{nm} < d < 50\text{nm}$ ) son la C3.2 (dolomías), B2.4 (calizas), B13.4 (areniscas) y B15.1 (calizas bioclásticas), siendo las calizas tempestíticas las que menor volumen de mesoporos presentan.

Con este análisis de adsorción de N<sub>2</sub> confirmamos lo obtenido con la porosimetría de Hg, las muestras de las formaciones Camino y Bercedo son principalmente macroporosas, habiendo alguna excepción como son las calizas bioclásticas, en las que la población de mesoporos también tiene un peso importante.

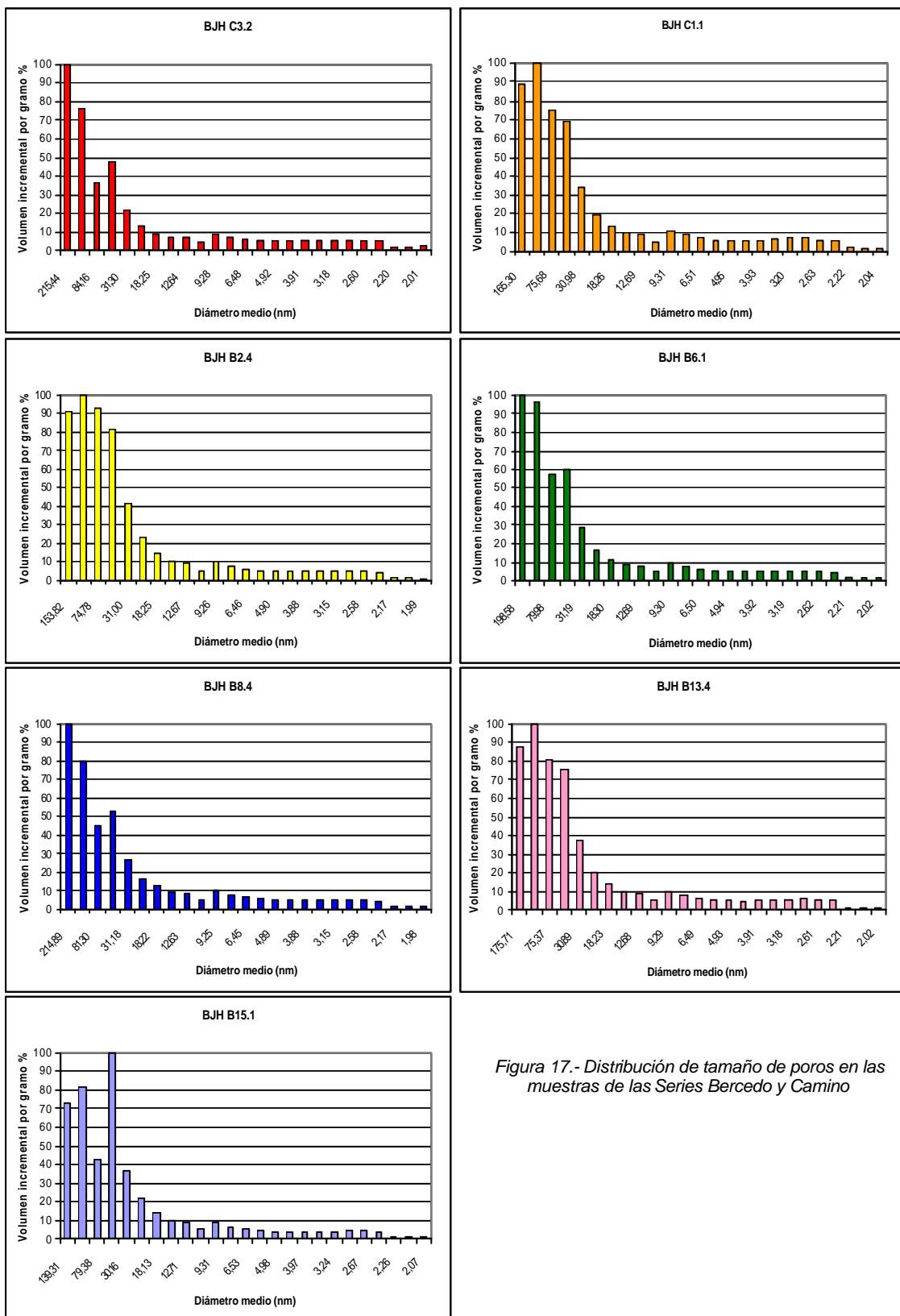


Figura 17.- Distribución de tamaño de poros en las muestras de las Series Bercedo y Camino

## **9.- RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DE DENSIDADES**

En este apartado se muestran únicamente los resultados de la determinación de densidades mediante picnometría de He en la tabla adjunta (Tabla 14), los archivos de resultados se encuentran en el Anexo 3.

Muestra	D He (gr/cm3)
B 16,1	2.7436
B 15,1	2.7264
B 14,3	2.6899
B 13,4	2.6833
B 12,1	2.7152
B 11,1	2.7138
B 10,1	2.7230
B 9,3	2.7032
C 4,1	2.708
C 3,2	2.6803
B 8,4	2.7135
B 7,1	2.719
B 6,1	2.7016
B 5,3	2.7025
B 4,4	2.7132
B 3,4	2.704
B 2,4	2.6801
B 1,9	2.6974
C 2,1	2.7857
C 1,1	2.6954

*Tabla 14.- Resultados de densidad mediante picnometría de Helio para las muestras de la Serie Camino-Bercedo.*



## **10.- CARACTERIZACIÓN MINERALÓGICA DE LA SERIE SAN ANDRÉS**

En este apartado se presenta el estudio mineralógico de las rocas de la Serie San Andrés que se consideran los niveles sello de la estructura de almacenamiento en Hontomín.

El estudio mineralogico se ha realizado con el objetivo de aportar información de los componentes minerales que constituyen la roca, siendo de especial interés el contenido y tipo de minerales de arcilla, ya que pueden presentar unas propiedades de retención/reacción diferentes y el porcentaje de minerales reactivos con el CO<sub>2</sub>, especialmente de feldespatos y carbonatos.

Los datos detallados de la composición mineralógica servirán para valorar el comportamiento geoquímico de la roca frente al CO<sub>2</sub> y determinar la efectividad de sellado en el almacenamiento.

En total se han estudiado ocho muestras seleccionadas del muestreo realizado por GEA (GEA, 2010). Se ha tomado una muestra de cada piso geológico, todas correspondientes a calizas, con el fin de estudiar posibles variaciones de muro a techo de la serie, a excepción del tramo de edad Pliesbachiene (Formación Camino), debido a que existen dos litologías diferentes. Por lo que se ha tomado una muestra correspondiente a las calizas margosas y cuatro muestras de las lutitas de los niveles intercalados entre estas, con el objetivo de obtener un estudio mineralógico representativo.

Se han analizado las muestras S3, S4, S5 S9 y S10, cuyas edades y litología pueden consultarse en la tabla 3.

La determinación mineralógica se ha realizado mediante difracción de rayos X (DRX) en un difractómetro Philips X Pert-MPD, con radiación K $\alpha$  del Cu.

La mineralogía de la muestra total se ha estudiado por el “método del polvo policristalino desorientado”. Para ello se ha tomado una fracción de cada testigo que se ha disgregado y cuarteado con el fin de estudiar una porción representativa de la misma, las muestras han sido secadas en una estufa a 40º C, al menos durante 24 horas, hasta que estaban totalmente secas. A continuación, una alícuota de 2 g fue molida en un mortero de ágata hasta pasar por el tamiz de 63  $\mu\text{m}$ . Con las muestras pulverizadas se han realizado los difractogramas de polvo, con el fin de determinar la composición mineralógica global de las muestras. La velocidad de exploración fue 0.04%seg, en el rango comprendido entre 2º a 70º de 2θ.

La mineralogía de la arcilla se ha estudiado en la fracción menor de 2  $\mu\text{m}$ . Esta fracción se ha obtenido a partir de muestra desagregada, mediante suspensión y decantación, siguiendo la Ley de Stokes. Para ello, se introdujeron 25 g de muestra en una probeta de decantación con agua destilada y se mantuvo en suspensión y decantación durante 8 horas. Transcurrido ese tiempo, la suspensión correspondiente a los 10 cm superiores de la probeta se recogió para preparar los agregados orientados.

Para su estudio por DRX, los agregados orientados se han secado al aire, se han solvatado con etilenglicol y se han calentado a 550°C, durante dos horas. La velocidad de exploración ha sido 0.04°/s en el rango comprendido entre 2° a 30° de  $\theta$ .

Los análisis semicuantitativos se han llevado a cabo a partir de las áreas de las reflexiones diagnóstico y su poder reflectante. Se han utilizado los poderes reflectantes según Schultz (1964) y Barahona (1974).

### **10.1.- Resultados de la caracterización mineralógica de la Serie San Andrés**

La composición mineralógica semicuantitativa de la muestra total y de la fracción arcillosa (< 2  $\mu\text{m}$ ) se recoge en la tabla 15.

Muestra	Muestra Total					Filosilicatos (<2 $\mu\text{m}$ )	
	Calcita	Cuarzo	Pirita	Yeso	Filosilicatos	Illita	Clorita
S10.1	95	5	ND	ND	ND	ND	ND
S9.4	100	Tr	ND	ND	ND	ND	ND
S5.1	90	10	ND	ND	ND	ND	ND
S4.2	90	4	Tr	ND	6	70	30
S3.1	65	9	Tr	Tr	26	95	5
S3.2	76	9	Tr	ND	15	85	15
S3.3	69	9	Tr	Tr	22	90	10
S3.4	70	10	Tr	Tr	20	90	10

Tabla 15.- Composición mineralógica semicuantitativa (%).  
ND: No determinado por estar por debajo del límite de detección de la técnica

La composición mineralógica de la muestra total y de la fracción menor de 2  $\mu\text{m}$  pone de manifiesto el tipo de roca analizada. De esta manera, la muestra S4.2, correspondiente a una roca margosa, está constituida mayoritariamente por calcita (90%) y un porcentaje bajo en filosilicatos (6%), además se ha identificado pirita en cantidades de trazas (Figura 18).

Las cuatro muestras de los niveles de lutitas estudiadas (S3.1, S3.2, S3.3 y S3.4) presentan una composición muy semejante. Se caracterizan por presentar un alto contenido en calcita (65%-76%), que es el mineral mayoritario, un porcentaje menor en filosilicatos (15%-26%) y cuarzo (9%-10%), así como pirita y yeso, en contenidos de trazas (Figuras 19, 20, 21 y 22).

Por último, las muestras S10.1, S9.4 y S5.1, correspondientes a calizas, están constituidas por un alto contenido en calcita (90%-100%) y cuarzo como mineral accesorio (Figuras 23, 24 y 25). No se han identificado otros minerales accesorios mediante difracción de rayos X. La composición mineralógica es bastante constante en toda la serie, aunque se observa un contenido más alto en calcita a techo de la serie, que corresponden a las rocas de edad Bajociense y Bathoniense.

La fracción arcillosa (< de 2  $\mu\text{m}$ ) de las muestras de lutitas y margas tienen una composición mineralógica similar, constituida por illita como mineral mayoritario y

clorita en contenidos menores. En las figuras 26 a 30 se representan los diagramas de difracción de rayos X de los agregados orientados solvatados con etilenglicol.

Se puede concluir que la composición mineralógica de las muestras estudiadas está de acuerdo con las características litológicas definidas. Las muestras de lutitas negras estudiadas no son muy ricas en arcillas, por lo que convendría revisar su clasificación como roca de sellado, mediante otras características. El contenido en arcilla no es suficiente como para asegurar la impermeabilidad al gas, aunque su disposición en finas capas (0,5-2 cm), favorecería el flujo a favor de ellas frente a la migración del CO<sub>2</sub> de forma transversal a la estructura.

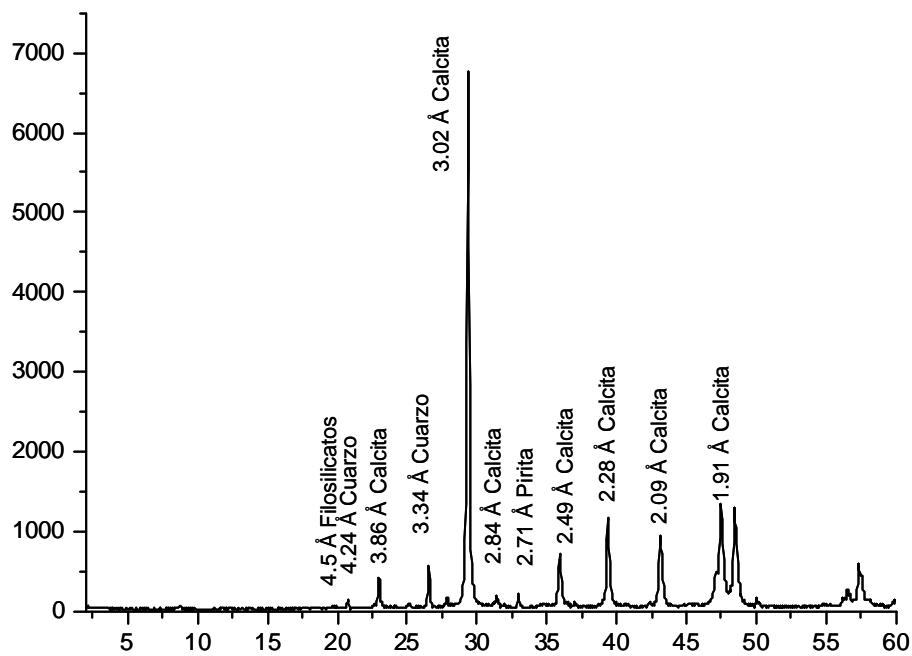


Figura 18. Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S4.2

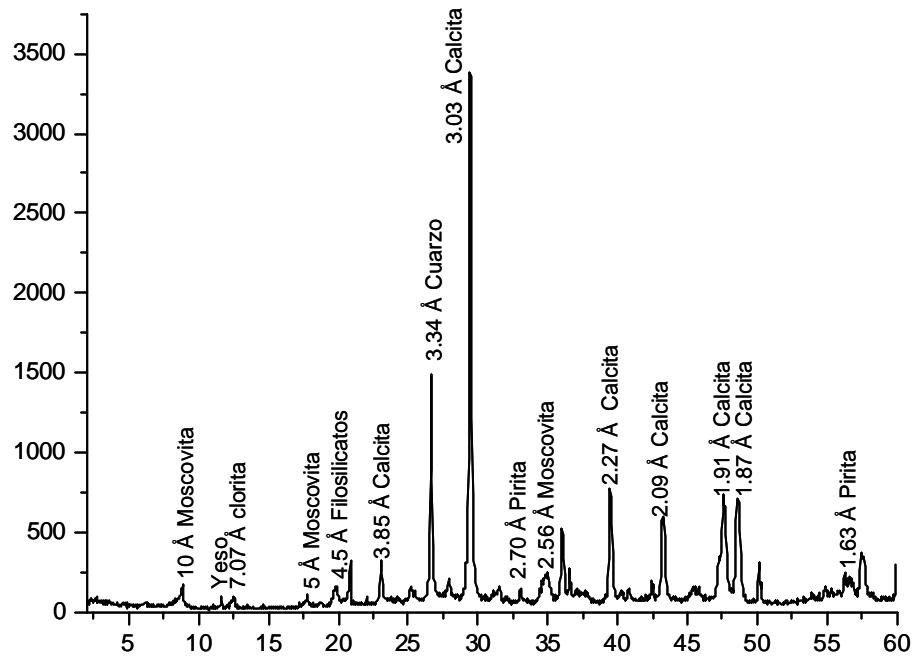


Figura 19. Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S3.1

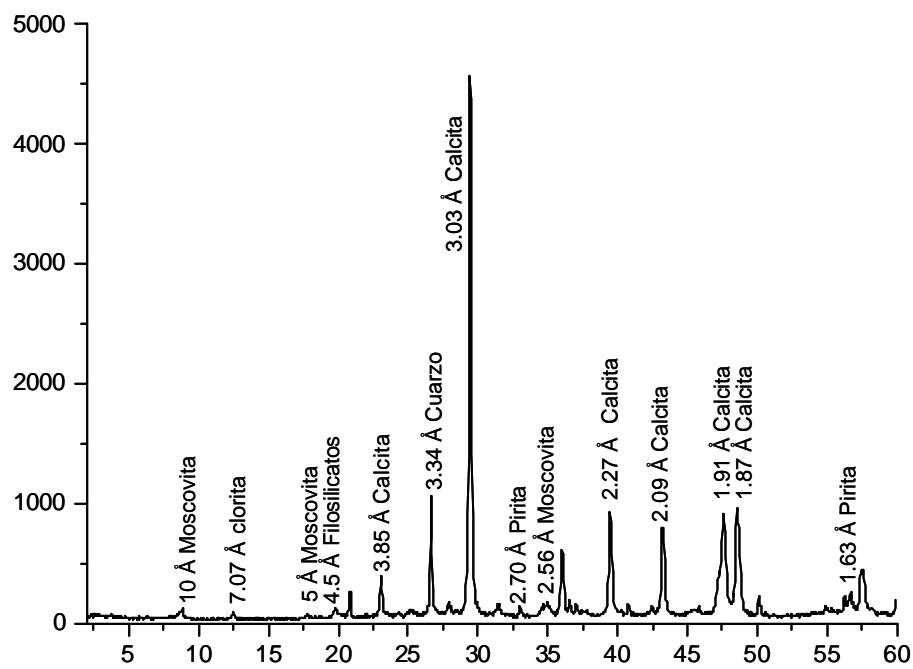


Figura 20. Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S3.2

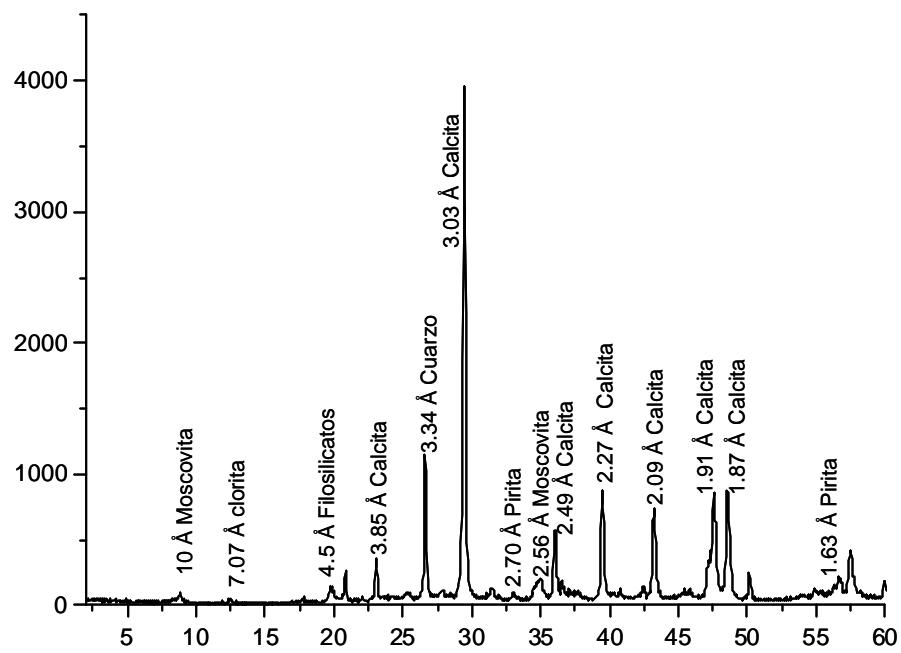


Figura 21.- Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S3.3

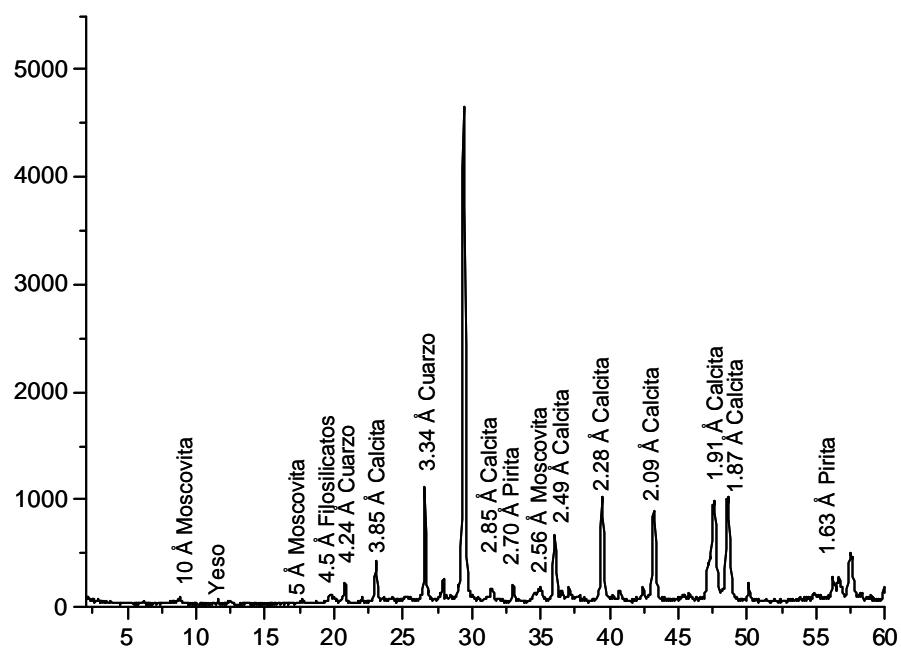


Figura 22.- Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S3.4

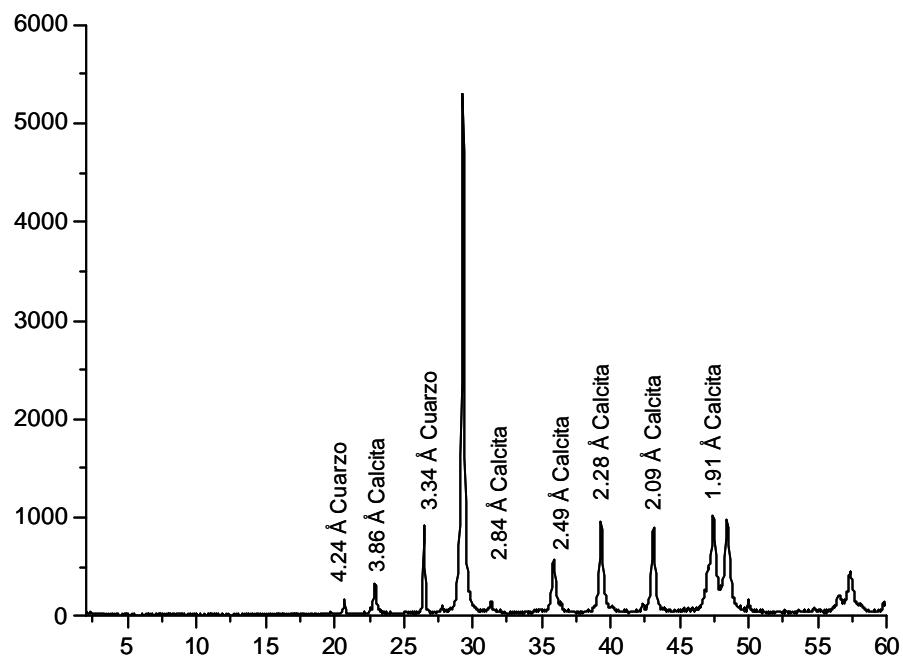


Figura 23.- Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S5.1

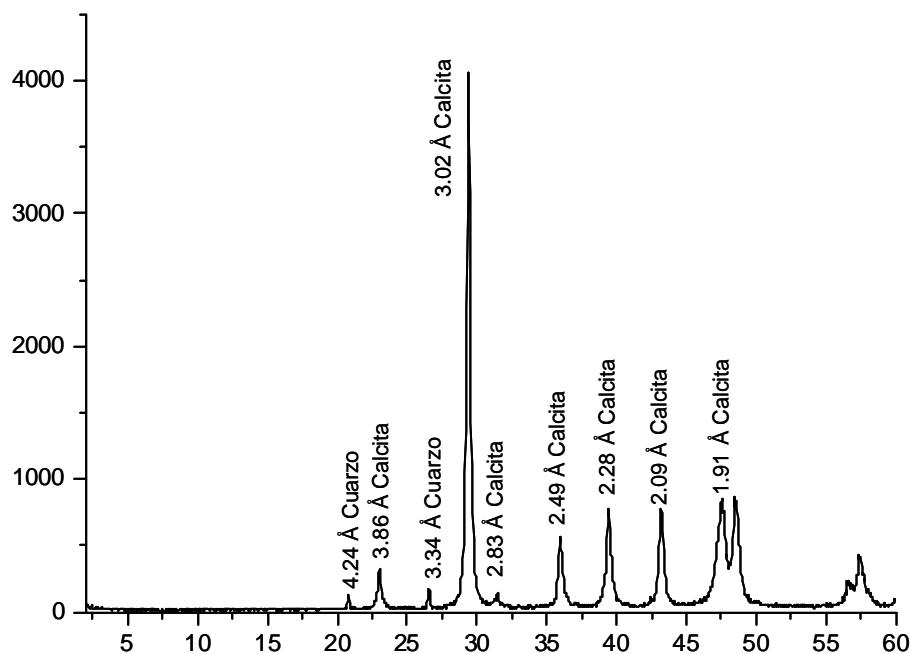


Figura 24.- Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S9.4

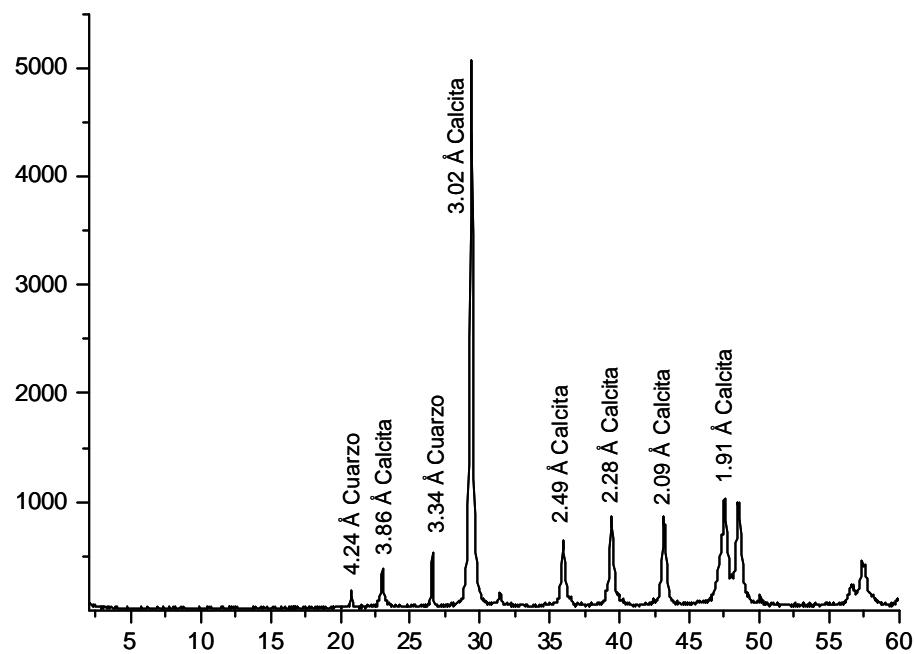


Figura 25.-Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S10.1

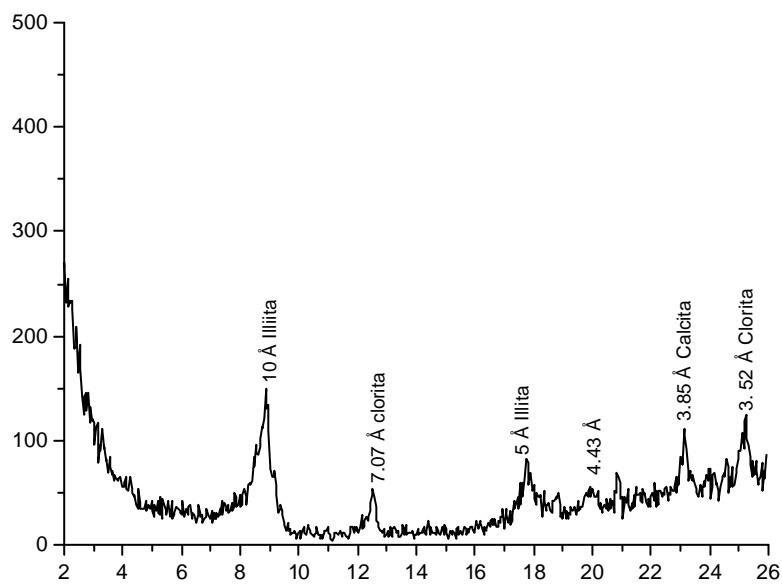


Figura 26.- Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S3.1 (AON+EG)

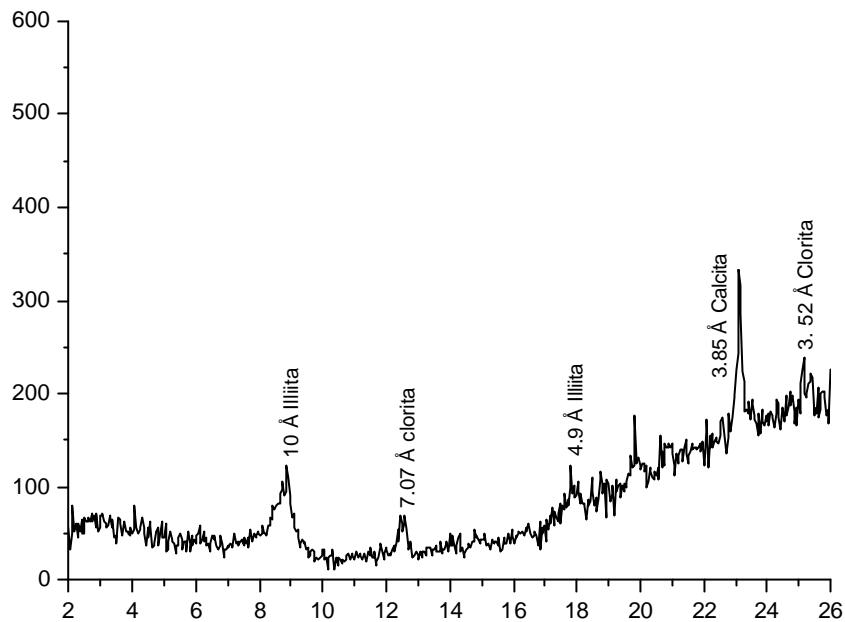


Figura 27.- Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S3.2 (AON+EG)

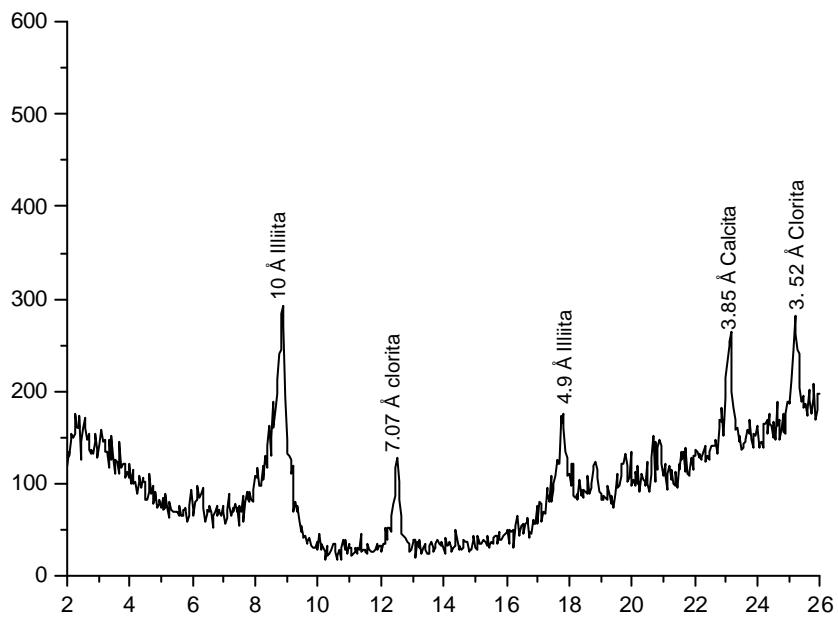


Figura 28.- Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S3.3 (AON+EG)

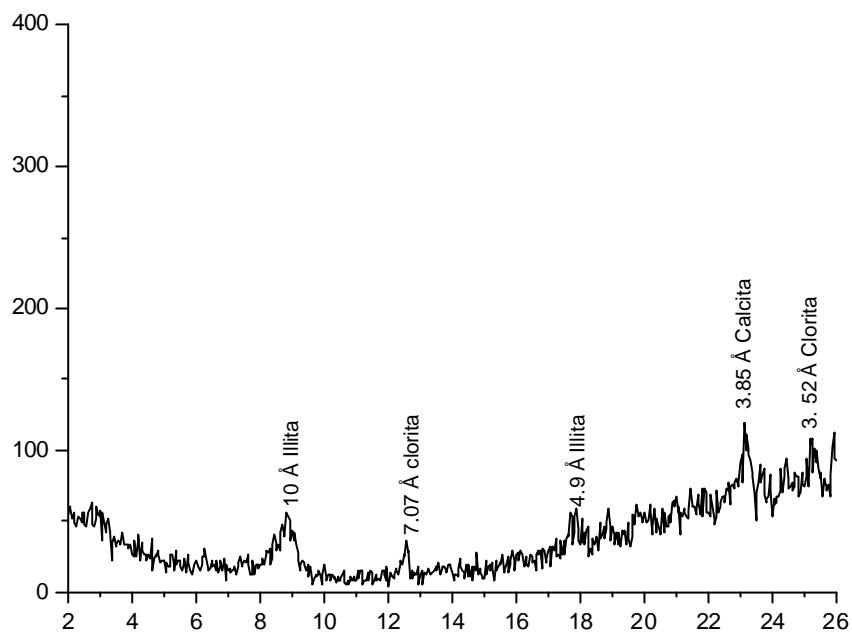


Figura 29.- Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S3.4 (AON+EG)

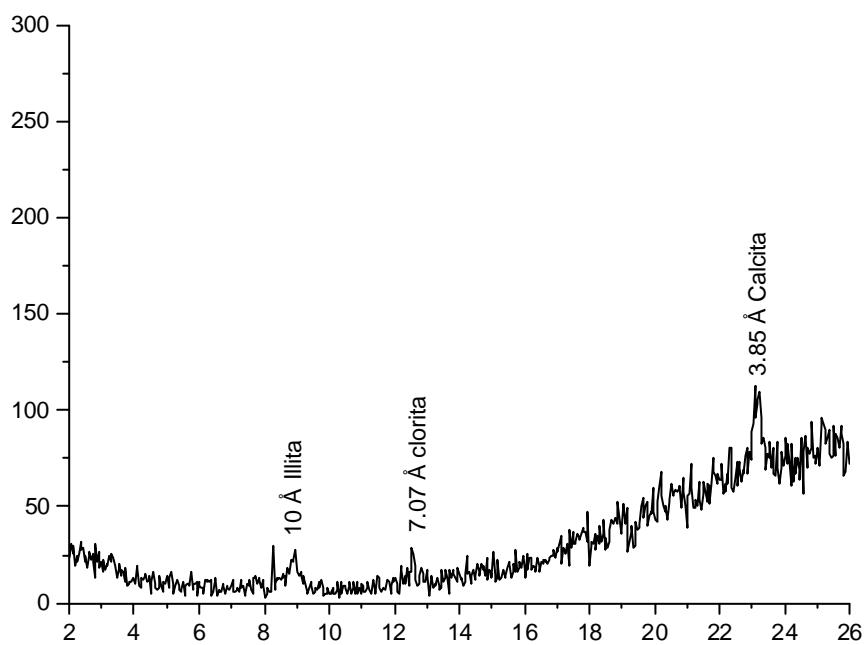


Figura 30.- Diagrama de difracción de rayos X de la muestra S4.2 (AON+EG)



## **11.- MODELIZACIÓN**

Uno de los objetivos finales del trabajo realizado es entender como se comportará el CO<sub>2</sub>, en la roca almacén y en la roca de sello, en caso de existir un posible escape hacia niveles suprayacentes y una de las mayores limitaciones para la consecución de este objetivo es la modelización del sistema poroso de ambos tipos de rocas.

Se adelanta en este capítulo 11, el trabajo que se está realizando en el laboratorio de caracterización petrofísica del CIEMAT para avanzar en la modelización del sistema de poros. Se está utilizando el código de modelización Pore-Cor desarrollado por el Environmental and Fluid Modelling Group de la Universidad de Plymouth (UK), (Matthews et al., 1993 y 2006) que parte de los datos experimentales de la MIP, de las curvas de intrusión y extrusión de Hg. A partir de estos datos se reconstruye una distribución tridimensional de poros, simulando de esta forma el medio.

El primer paso es el de corregir los errores instrumentales asociados a la medida experimental, el error puede estar asociado a la contracción del Hg o del vidrio del penetrometro o bien al colapso o rotura de la muestra por sobrepresión.

La reconstrucción del modelo simulado se realiza en una celda cúbica unitaria de 1000 poros, ordenados desde la esquina inferior derecha a la superior izquierda, considerando que cada poro puede estar interconectado con sus vecinos, siendo la conexión mínima igual a 2 y la máxima igual a 6, dos y seis caras conectadas respectivamente (Figura 31).

Con la delimitación de una serie de parámetros geométricos asociados a la muestra y a sus resultados en el análisis con la MIP, podemos generar una disposición de poros y gargantas de poros, que simulan la estructura de la muestra estudiada.

Algunos ejemplos en los que hemos conseguido ajustar una estructura de forma provisional, con un grado de error entre experimental y simulado, aceptable son los que se exponen en las figuras 32 y 33. En ellas representamos la curva de intrusión-extrusión corregida de los errores asociados a la experimentación (Figuras 32A y 33A), el ajuste entre las curvas observada y calculada (Figuras 32B y 33B) para la reconstrucción 3D de la estructura de poros (Figuras 32C y 33C). Hay que señalar que las estructuras que se observan en realidad corresponden a los huecos del sistema, en naranja se representan los poros, mientras que en azul se representan las conexiones entre ellos o gargantas. Cada figura lleva asociada una tabla de datos que describe geométricamente y de forma provisional el modelo calculado.

A partir de este modelo calculado, se podrán realizar en un futuro una serie de cálculos relacionados con el tránsito de CO<sub>2</sub> a través del medio simulado.

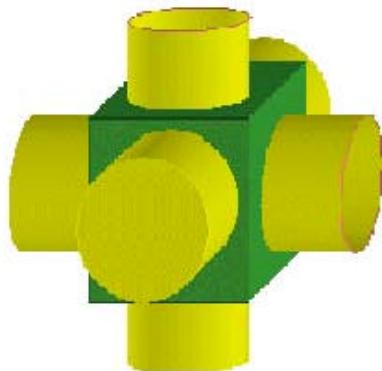


Figura 31 – Interconexión de los poros en la modelización con Pore-Cor

## MUESTRA S3-4

### SUMMARY REPORT

Sample name: S-3.4 HONTOMIN  
 Intrusion/drainage curve datafile:  
 J:\S3-4 corregida para PoreCor.csv  
 Experimental porosity: 11.09 %  
 Exptl 50% pore fill at diam: 1.43E-02 µm

**NON-WETTING (PERCOLATING) FLUID**  
 Interfacial tension: 485 N m-1  
 Contact angle: 139 deg

**SIMPLEX FITTING**  
 Distance between simulin and expt: 1.235179

**OPTIMUM VALUES OF FITTING PARAMETERS**  
 Stochastic generation number: 1  
 Structure type: Random  
 Throat conicality: Cylindrical  
 Anisotropy: 1  
 Minimum throat diameter: .006657695 µm  
 Maximum throat diameter: 3.733866 µm  
 Simulated porosity: 11.08416 %  
 Pore row spacing: 5.4310 µm  
 Unit cell size: 54.31 µm  
 Throat skew: -38.398  
 Throat spread: .76589  
 Connectivity: 2.5976  
 Pore skew: 1.2247  
 Correlation level: 6.E-03

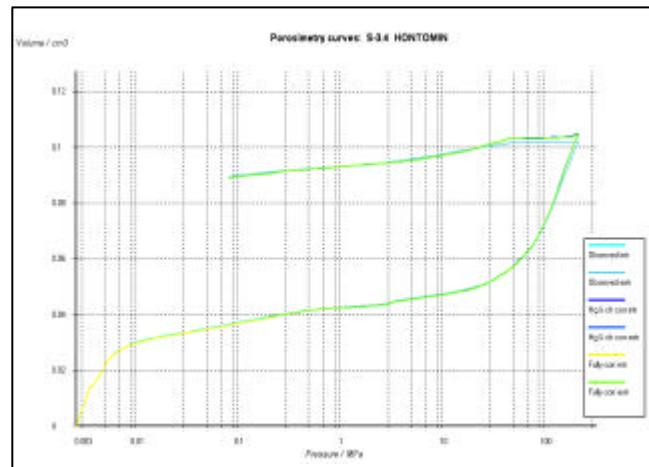


Figura 32A.- S3-4. Curvas de Intrusión-Extrusión de Hg corregidas de efectos instrumentales durante el análisis.

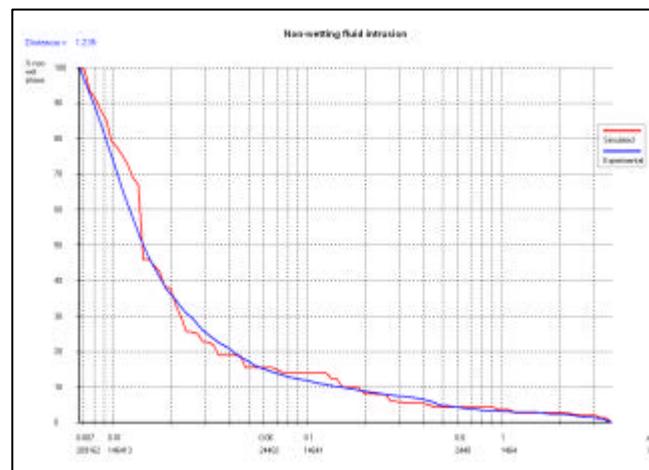


Figura 32B.- S3-4. Curva de ajuste del modelo propuesto.

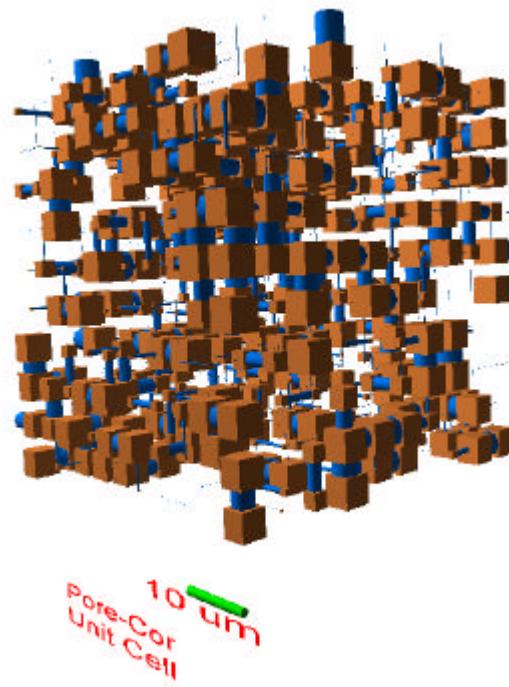


Figura 32C.- B3-4. Modelo 3D. En naranja los poros, en azules gargantas o conexiones de poros. Las partículas sólidas no están dibujadas.

## MUESTRA B15-1

### SUMMARY REPORT

Sample name: B-15.1 HONTOMIN  
 Intrusion/drainage curve datafile:  
 J:\B15-1 corregida para PoreCor.csv  
 Experimental porosity: 4.957 %  
 Exptl 50% pore fill at diam: 4.78E-02  $\mu\text{m}$

**NON-WETTING (PERCOLATING) FLUID**  
 Interfacial tension: 485 N m<sup>-1</sup>  
 Contact angle: 139 deg

**SIMPLEX FITTING**  
 Distance between simuln and expt: 2.40553

### OPTIMUM VALUES OF FITTING PARAMETERS

Stochastic generation number: 1  
 Structure type: Random  
 Throat conicality: Cylindrical  
 Anisotropy: 1  
 Minimum throat diameter: .007392702  $\mu\text{m}$   
 Maximum throat diameter: 458.929  $\mu\text{m}$   
 Simulated porosity: 4.952946 %  
 Pore row spacing: 919.09  $\mu\text{m}$   
 Unit cell size: 9190.9  $\mu\text{m}$   
 Throat skew: -46.400  
 Throat spread: .40061  
 Connectivity: 4.1668

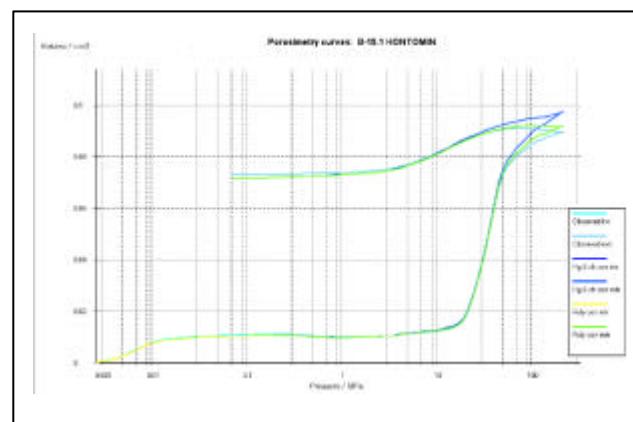


Figura 33A.- B15-1. Curvas de Intrusión-Extrusión de Hg corregidas de efectos instrumentales durante el

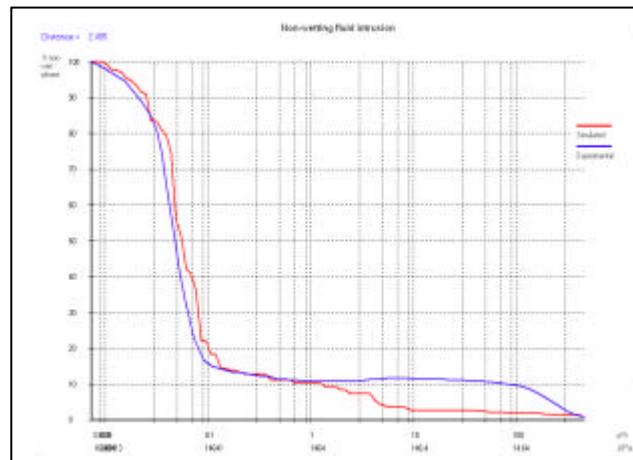


Figura 33B.- B15-1. Curva de ajuste del modelo.

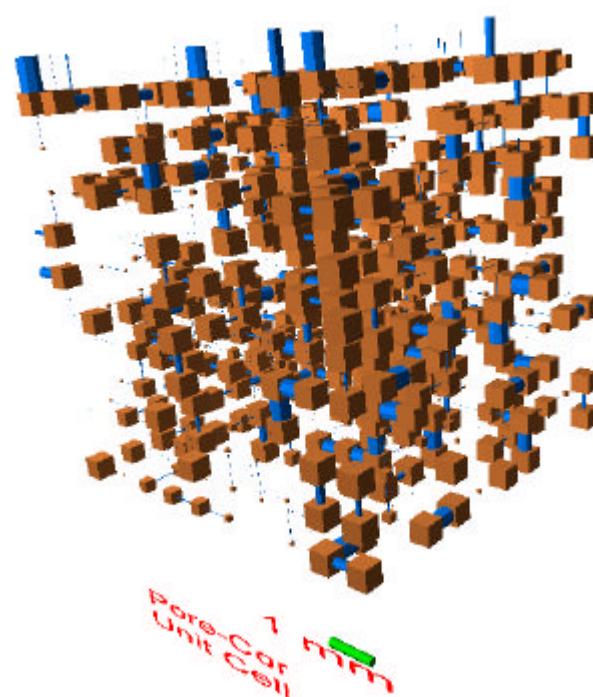


Figura 33C.- B15-1. Modelo 3D. En naranja los poros, en azul las gargantas o conexiones de poros. Las partículas sólidas no están dibujadas.



## REFERENCIAS

- Aurell, M; Melendez, G y Olóriz, F. (2002): Jurassic. En: *The Geology of Spain. Chapter 11.* (W. Gibbons y Teresa Moreno, Eds.). The Geological Society, Londres, 213-253.
- Barahona, E. (1974).- Arcillas de ladrillería de la provincia de Granada: Evaluación de algunos ensayos de materias primas. Tesis Doc. Univ. Granada. pp. 398.
- Boucher (1976) Boucher, E.A. (1976): "Porous materials: Structure, Properties and Capillary Phenomena" *Journal of Materials Science*, Vol. 11, pp. 1734-1750.
- Brunauer S. et al. (1938): Adsorption of gases in multimolecular layers. *Journal of American Chemists Society*, 60, 309-319.
- Choquette, P.W. y Pray, L.C. (1970): "Geologic nomenclature and classification of porosity in sedimentary carbonates" *The American Association of Petroleum Geologist Bulletin*, Vol. 54, pp.207-250
- Gregg S. J. and Sing K. S. (1982): *Adsorption, Surface Area and Porosity*. Academic Press.
- Fernández, A.M. (2004): Caracterización y modelización del agua intersticial de materiales arcillosos: estudio de la bentonita de Cortijo de Archidona. Colección Documentos Ciemat.
- GEA (2010). Caracterización petrofísica de las facies Jurásicas -cretácicas aflorantes en las inmediaciones de Aguilar de Campoo, equivalentes a los niveles almacén y sello presentes en la estructura geológica a utilizar como Planta de Desarrollo Tecnológico de almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub>. (Expte: ALM-09-008). HITO 1: Informe de muestreo.
- ISO 15901-1:2005: "Pore size distribution and porosity of solid materials by mercury porosimetry and gas adsorption - Part 1: Mercury porosimetry"
- Katz, A.J.; Thompson, A.H. (1986): "A quantitative prediction of permeability in porous rocks". *Phys. Rev. B*, Vol. 34 (11), pp. 8179-8181
- Katz, A.J.; Thompson, A.H. (1987): "Prediction of rock electrical conductivity from mercury injection measurements" *Journal of Geophysical research*, Vol 92, N° B1, pages 599-607
- Matthews, G.P., Canonville, C.F. y Moss, A.K. (2006): "Use of a void network model to correlate porosity, mercury porosimetry, thin section, absolute permeability and NMR relaxation time data for sandstone rocks" *Physical review E* 73, 031307.
- Matthews, G.P., Moss, A.K., Spearing, M.C. and Voland, F. (1993): "Network calculation of mercury intrusion and absolute permeability in sandstone and other porous media" *Powder technology*, Vol. 76, pp. 95-107.
- Norma ASTM D 4284-03: "Standard Test Meted for Determining Pore Volume Distribution of Catalysts by Mercury Intrusion Porosimetry"
- Norma ASTM D 4404-84 (reapproved 1992): "Standard Test Method for Determination of Pore Volume and Pore Volume Distribution of Soil and Rock by Mercury Intrusion Porosimetry"
- Norma ASTM D 4404-84: "Standard Test Method for Determination of Pore Volume and Pore Volume Distribution of Soil and Rock by Mercury Intrusion Porosimetry".
- Pujalte, V. et al (2004): El Malm-Barremiense no-marinos de la Cordillera Cantábrica. En: *Geología de España* (J.A. Vera, Ed), Sociedad Geológica de España e Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 288-291.
- Quesada, S. el al (2005): Depositional architecture and transgressiveregressive cycles within Liassic backstepping carbonate ramps in the Basque-Cantabrian basin, northern Spain. *Journal of the Geological Society*, London, 162: 531-548.
- Robles, S. et al (1989): Volumen de Simposio del XII Congreso Español de Sedimentología. Leioa-Bilbao, 1989, pp. 177-189.
- Russel, S.A. (1927): "Stone preservation committee report (Appendix I)". H.M. Stationary Office, London
- Santiago de, C. (2008): La porosimetría de mercurio. Fundamentos físicos, estado del arte, normativa, descripción del equipo y procedimiento experimental. Informe Técnico CEDEX. Lab. Geotecnia.
- Schultz, L. G. (1964).- Quantitative interpretation of mineralogical composition from X-Ray and chemical data for the Pierre Sgale. *Geol. Surv. Prof. Paper*, 391-c. Washington.
- Setzer, M. J. (1990) "Interaction of Water with Hardened Cement Paste" in *Ceramic Transactions*, Vol. 16: Advances in Cementitious Materials, Ed. Sidney Mindness. The American Ceramic Society, pp. 415-439
- Washburn, E.W. (1921): "Note on a method of determining the distribution of pore sizes in a porous material. Proc. Nat. Acad. Sci. Vol 7, pp. 115-116
- Webb, P.A and Orr., C. (1997): "Analytical methods in Fine Particle Technology". Micromeritics Instrument Corp. 285pp.
- Webb, P.A. (2001): "An introduction to the physical characterization of materials by mercury intrusión porosimetry with emphasis on reduction and presentation of experimental data" Micromeritics Instrument Corp. Norcross 2001.



## Anexo 1

Resultados de la porosimetría por intrusión de Hg



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: A-1.3 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-041.SMP

LP Analysis Time: 30/08/2010 11:33:05  
HP Analysis Time: 30/08/2010 13:31:36  
Report Time: 03/03/2011 18:05:33

Sample Weight: 2.0086 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

### Summary Report

#### Penetrometer parameters

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.6505 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	100.5671 g

#### Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

#### User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

#### Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

#### High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

#### Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0352 mL/g
Total Pore Area =	0.277 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	581.9 nm
Median Pore Diameter (Area) =	318.2 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	509.2 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.3996 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6213 g/mL
Porosity =	8.4572 %
Stem Volume Used =	19 % ***

#### Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.53 psia (Calculated)
Characteristic length =	400222.8 nm
Conductivity formation factor =	0.003
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	2254.2174 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	6.8700
Percolation Fractal dimension =	2.990
Backbone Fractal dimension =	2.912

#### Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

#### Material Compressibility

Linear Coefficient =	-4.6010e-03 1/psia
Quadratic Coefficient =	2.6166e-04 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

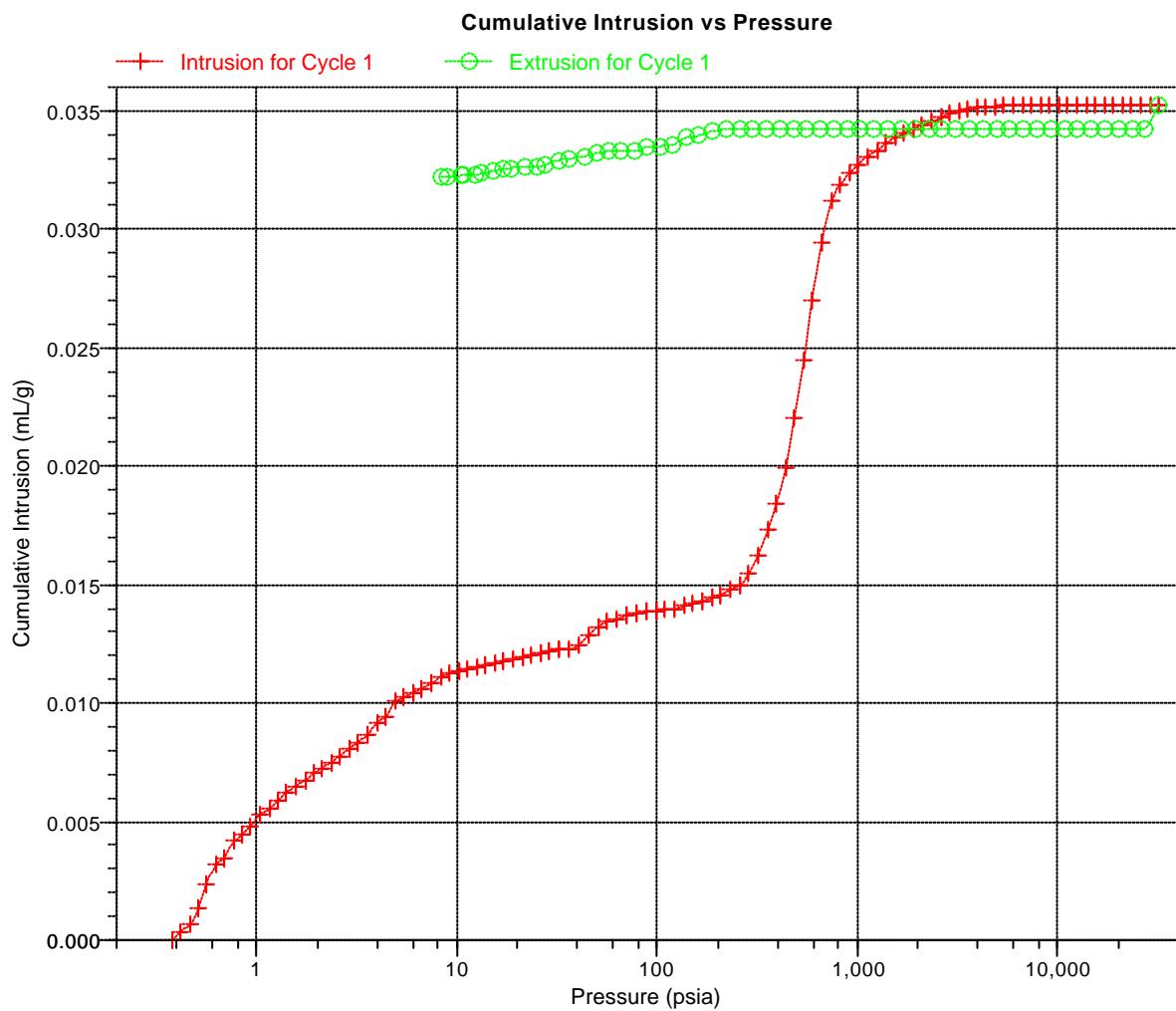
Page 1

Sample ID: A-1.3 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-041.SMP

LP Analysis Time: 30/08/2010 11:33:05  
HP Analysis Time: 30/08/2010 13:31:36  
Report Time: 03/03/2011 18:05:33

Sample Weight: 2.0086 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

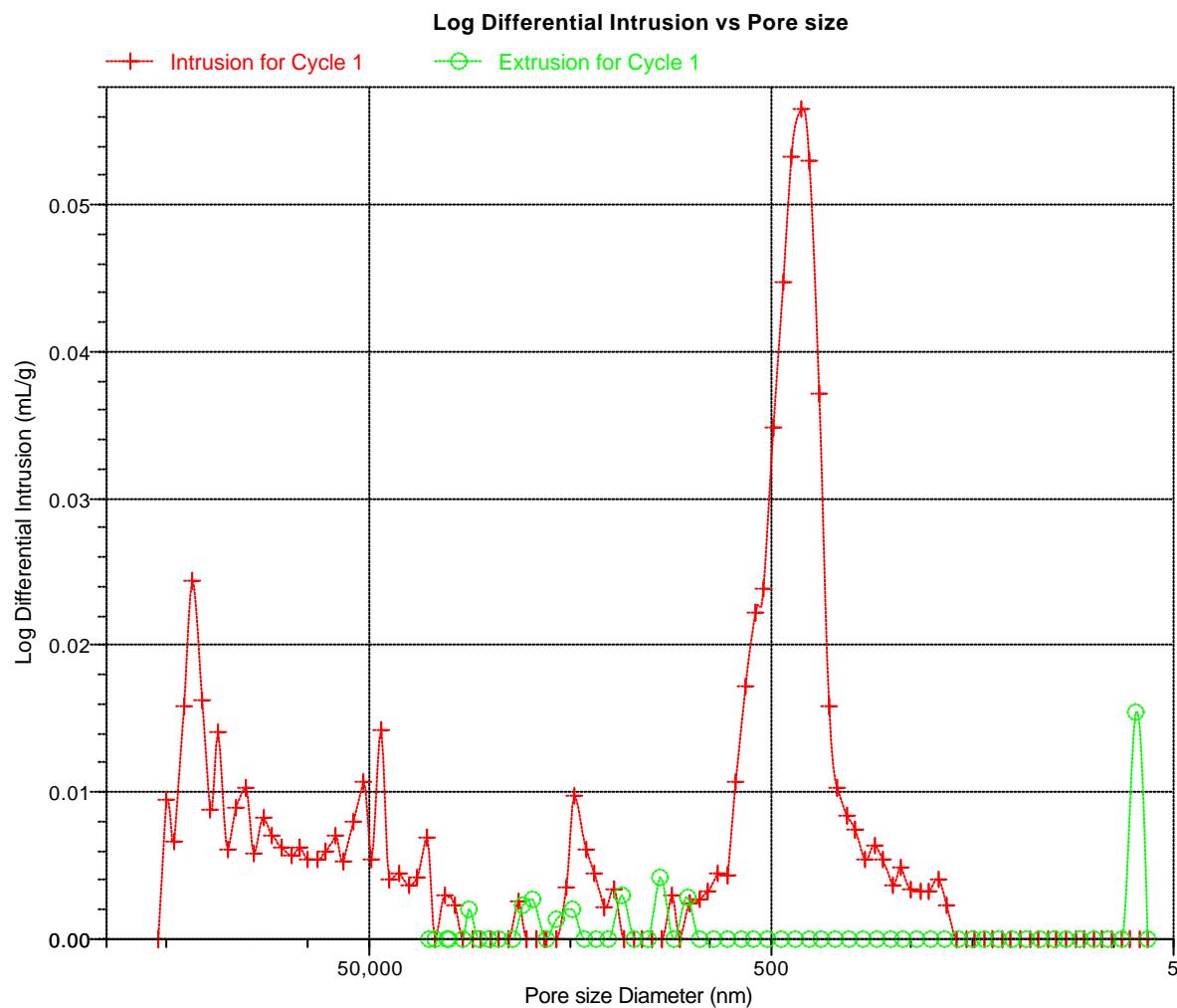
Page 2

Sample ID: A-1.3 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-041.SMP

LP Analysis Time: 30/08/2010 11:33:05  
HP Analysis Time: 30/08/2010 13:31:36  
Report Time: 03/03/2011 18:05:33

Sample Weight: 2.0086 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: A-2.1C HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-027.SMP

LP Analysis Time: 20/07/2010 12:31:57  
 HP Analysis Time: 20/07/2010 14:21:06  
 Report Time: 03/03/2011 17:48:29

Sample Weight: 2.4540 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.6516 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	98.7394 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0381 mL/g
Total Pore Area =	3.098 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	151.0 nm
Median Pore Diameter (Area) =	17.3 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	49.1 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.4416 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6917 g/mL
Porosity =	9.2923 %
Stem Volume Used =	24 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.46 psia (Calculated)
Characteristic length =	461401.9 nm
Conductivity formation factor =	0.000
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	293.5657 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	8.9059
Percolation Fractal dimension =	2.717
Backbone Fractal dimension =	2.755

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-2.1691e-03 1/psia
Quadratic Coefficient =	4.0591e-05 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

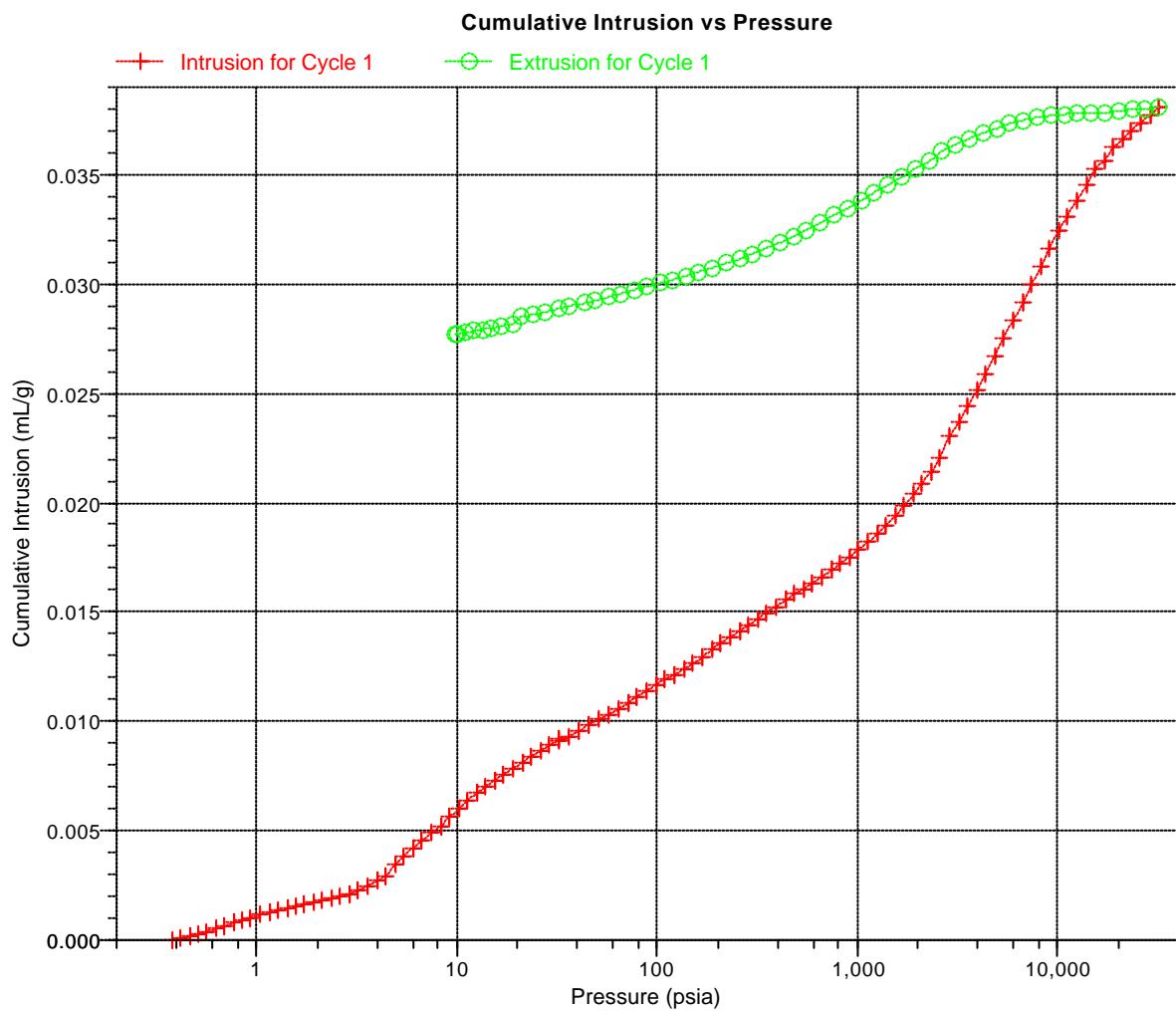
Page 1

Sample ID: A-2.1C HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-027.SMP

LP Analysis Time: 20/07/2010 12:31:57  
HP Analysis Time: 20/07/2010 14:21:06  
Report Time: 03/03/2011 17:48:29

Sample Weight: 2.4540 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

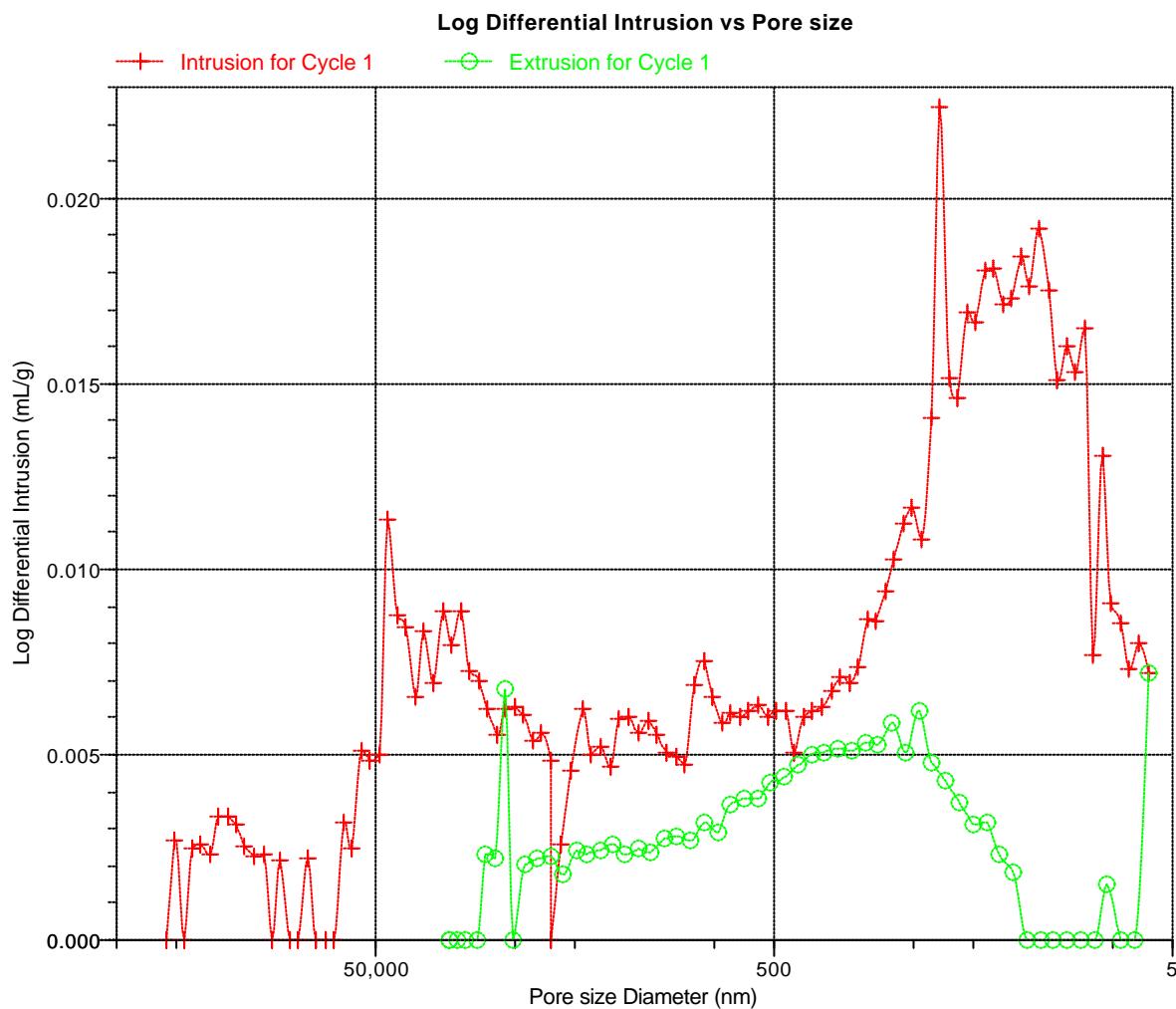
Page 2

Sample ID: A-2.1C HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-027.SMP

LP Analysis Time: 20/07/2010 12:31:57  
HP Analysis Time: 20/07/2010 14:21:06  
Report Time: 03/03/2011 17:48:29

Sample Weight: 2.4540 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: A-3.2C HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-028.SMP

LP Analysis Time: 21/07/2010 11:47:11  
 HP Analysis Time: 21/07/2010 13:13:47  
 Report Time: 03/03/2011 17:48:30

Sample Weight: 2.6886 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0220 3cc Bulb 0.392 Stem sólido		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	62.2594 g
Stem Volume:	0.3920 mL	Max. Head Pressure:	4.6412 psia
Pen. Volume:	3.6677 mL	Assembly Weight:	100.0558 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0274 mL/g
Total Pore Area =	1.819 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	121.4 nm
Median Pore Diameter (Area) =	21.3 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	60.3 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.5044 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6891 g/mL
Porosity =	6.8678 %
Stem Volume Used =	19 % ***

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.48 psia (Calculated)
Characteristic length =	438677.4 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	635.2721 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.6550
Percolation Fractal dimension =	2.779
Backbone Fractal dimension =	2.853

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-1.7003e-03 1/psia
Quadratic Coefficient =	7.8810e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

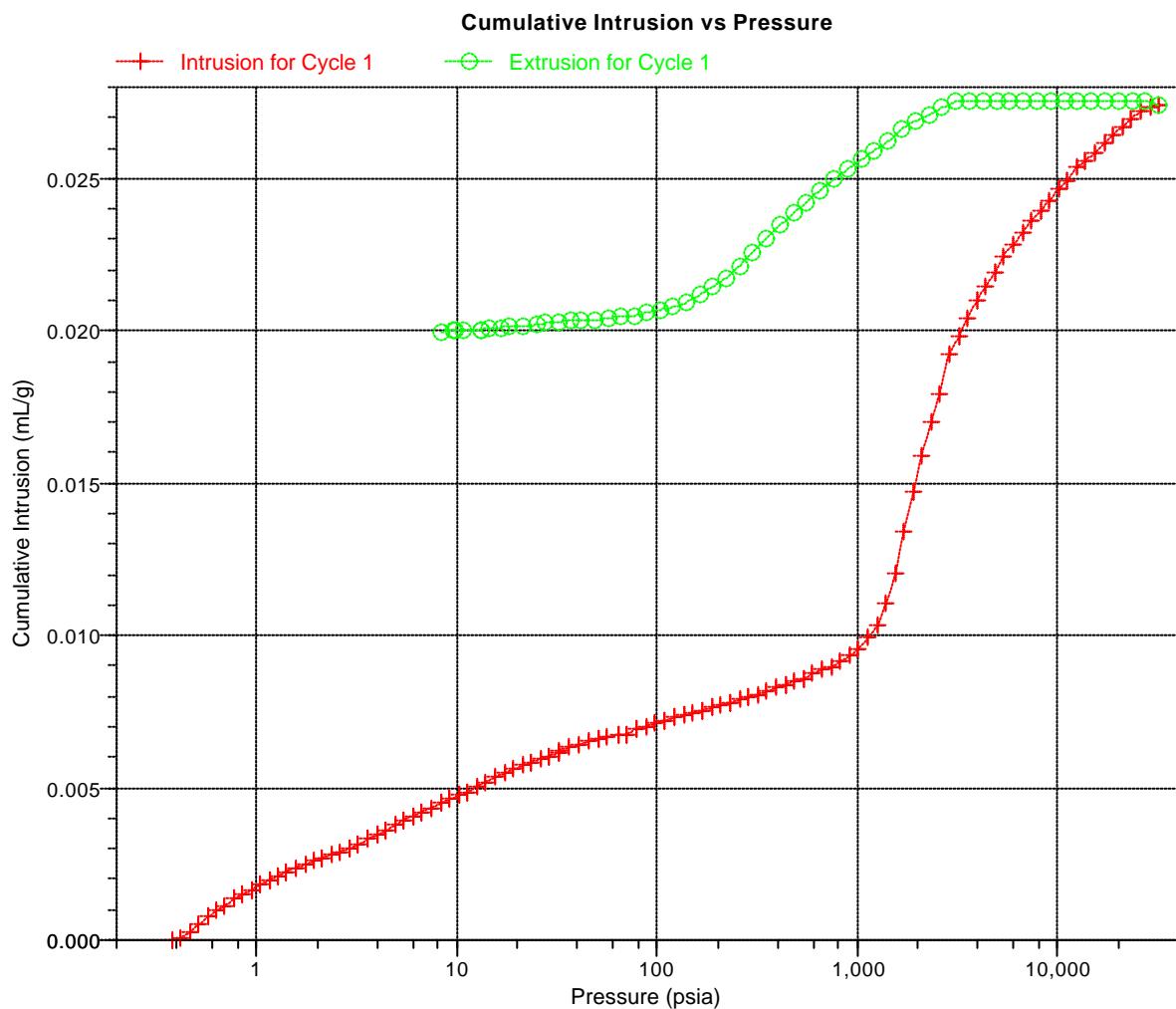
Page 1

Sample ID: A-3.2C HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-028.SMP

LP Analysis Time: 21/07/2010 11:47:11  
HP Analysis Time: 21/07/2010 13:13:47  
Report Time: 03/03/2011 17:48:30

Sample Weight: 2.6886 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

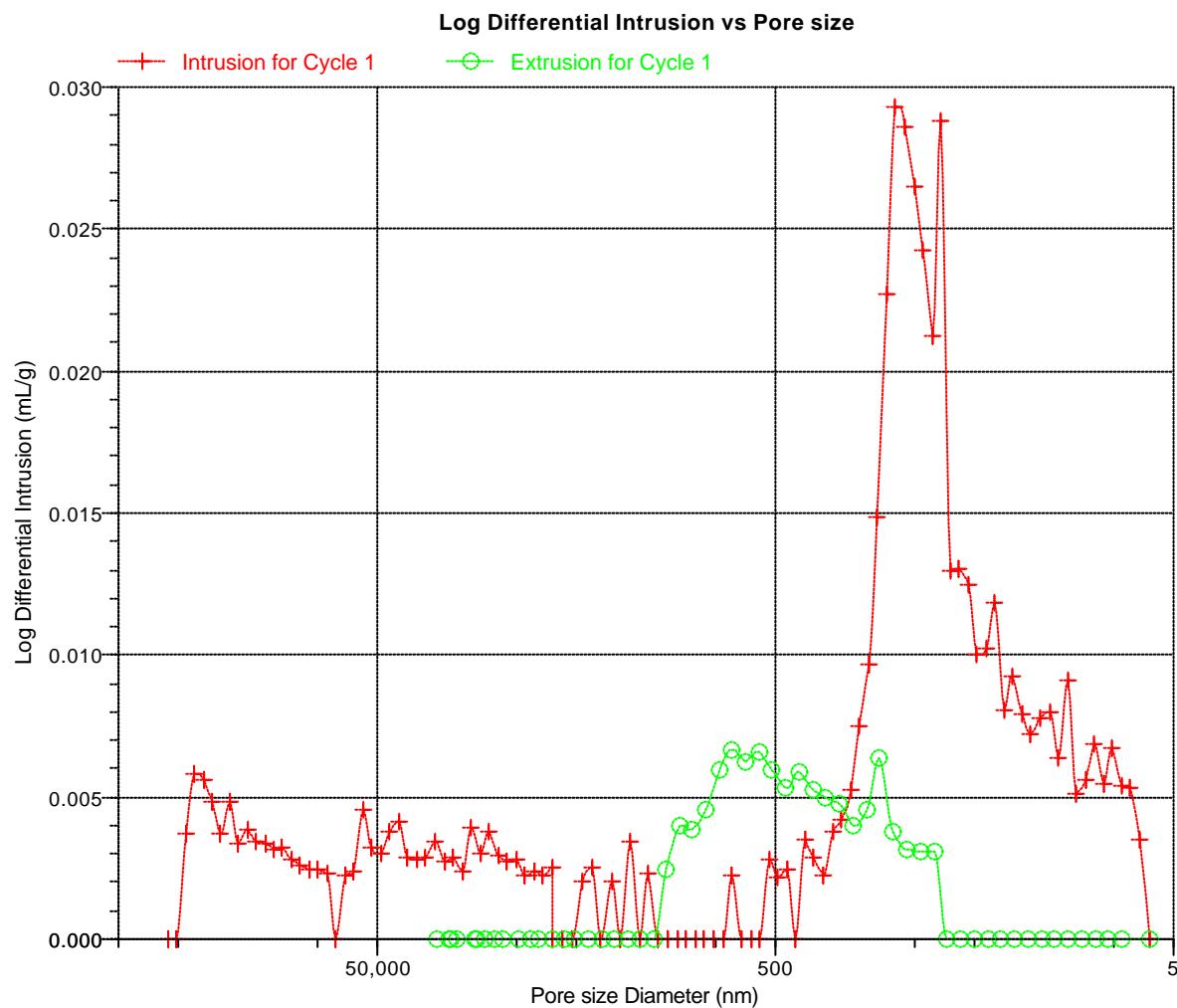
Page 2

Sample ID: A-3.2C HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-028.SMP

LP Analysis Time: 21/07/2010 11:47:11  
HP Analysis Time: 21/07/2010 13:13:47  
Report Time: 03/03/2011 17:48:30

Sample Weight: 2.6886 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: A-4.2 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-032.SMP

LP Analysis Time: 05/08/2010 10:00:25  
 HP Analysis Time: 05/08/2010 11:37:14  
 Report Time: 03/03/2011 17:48:34

Sample Weight: 2.3925 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.9040 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	100.2244 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0040 mL/g
Total Pore Area =	0.024 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	87000.4 nm
Median Pore Diameter (Area) =	47.9 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	658.8 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6307 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6584 g/mL
Porosity =	1.0416 %
Stem Volume Used =	3 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.75 psia (Calculated)
Characteristic length =	282002.3 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	310.5637 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	9.9239
Percolation Fractal dimension =	2.944
Backbone Fractal dimension =	2.963

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-1.1170e-03 1/psia
Quadratic Coefficient =	5.5712e-05 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

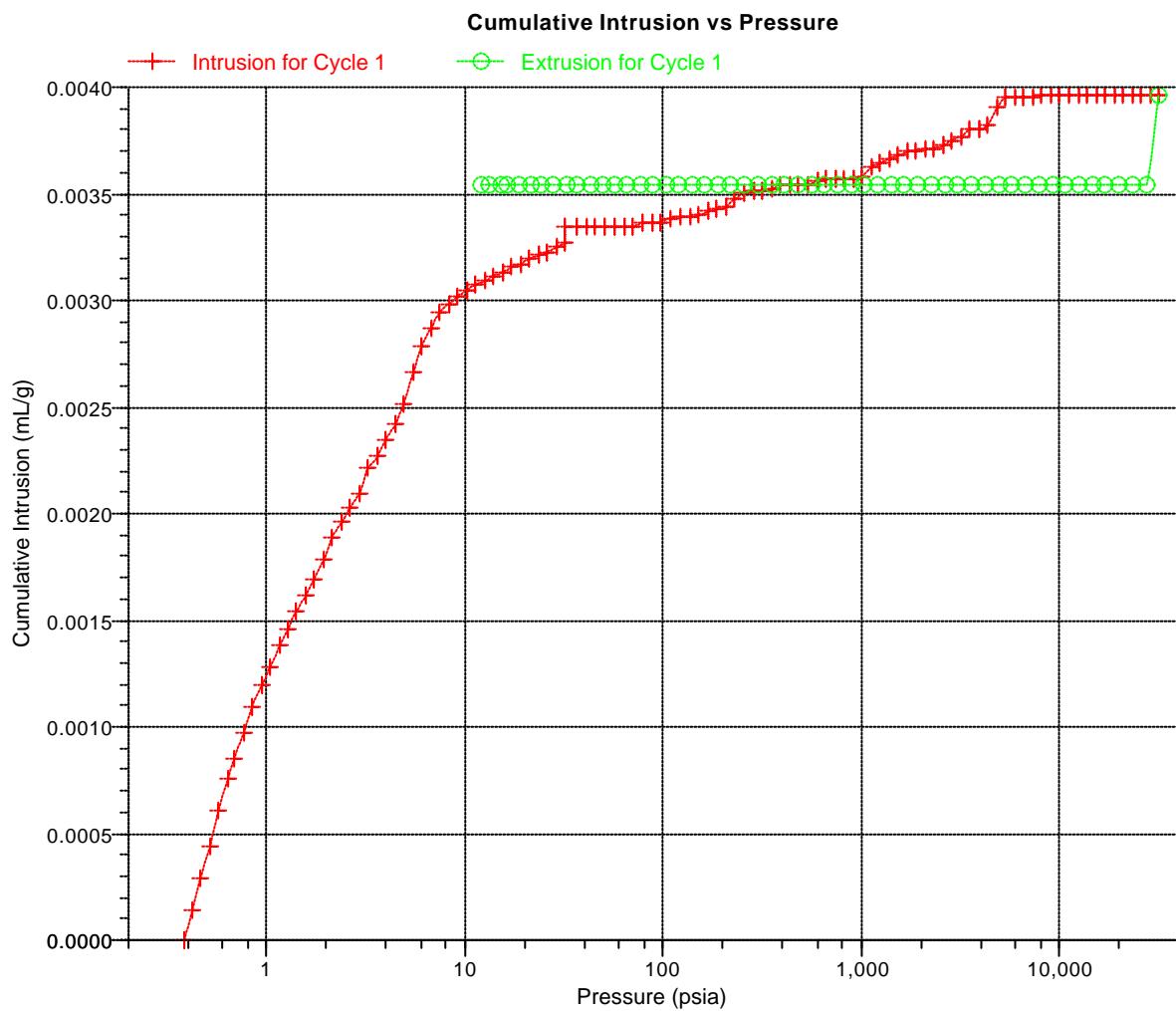
Page 1

Sample ID: A-4.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-032.SMP

LP Analysis Time: 05/08/2010 10:00:25  
HP Analysis Time: 05/08/2010 11:37:14  
Report Time: 03/03/2011 17:48:34

Sample Weight: 2.3925 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

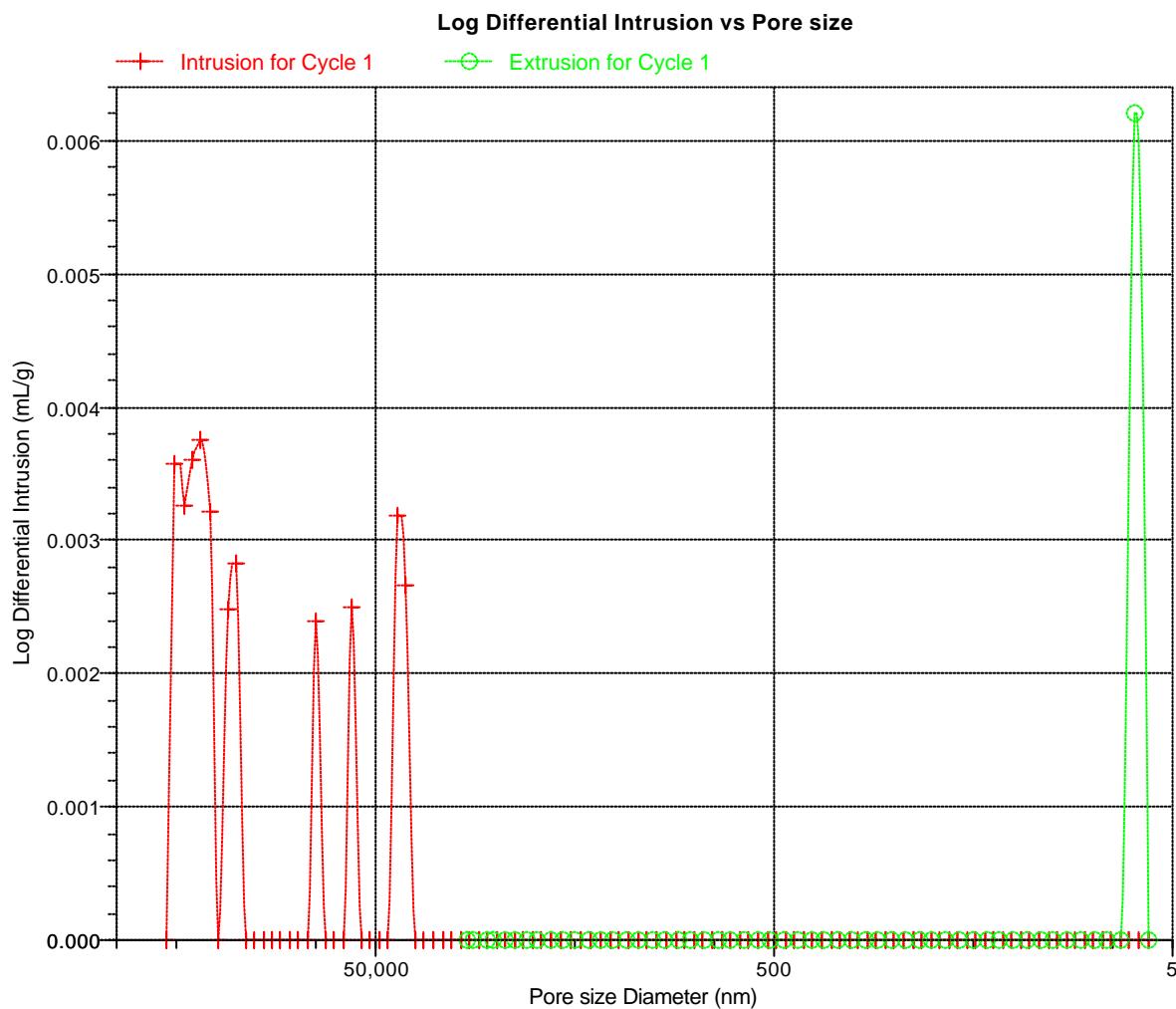
Page 2

Sample ID: A-4.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-032.SMP

LP Analysis Time: 05/08/2010 10:00:25  
HP Analysis Time: 05/08/2010 11:37:14  
Report Time: 03/03/2011 17:48:34

Sample Weight: 2.3925 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No





## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: A-5.3C HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-030.SMP

LP Analysis Time: 26/07/2010 12:04:19  
HP Analysis Time: 26/07/2010 13:54:42  
Report Time: 03/03/2011 17:48:32

Sample Weight: 2.7061 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

### Summary Report

#### Penetrometer parameters

Penetrometer:	13-0220 3cc Bulb 0.392 Stem sólido		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	62.3010 g
Stem Volume:	0.3920 mL	Max. Head Pressure:	4.6412 psia
Pen. Volume:	3.6677 mL	Assembly Weight:	100.2786 g

#### Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

#### User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

#### Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

#### High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

#### Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0227 mL/g
Total Pore Area =	1.293 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	2989.6 nm
Median Pore Diameter (Area) =	15.1 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	70.2 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.5494 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.7060 g/mL
Porosity =	5.7864 %
Stem Volume Used =	16 % ***

#### Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.46 psia (Calculated)
Characteristic length =	465381.4 nm
Conductivity formation factor =	0.002
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	1442.8518 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	6.9758
Percolation Fractal dimension =	2.850
Backbone Fractal dimension =	2.840

#### Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

#### Material Compressibility

Linear Coefficient =	-2.5336e-03 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.0698e-04 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

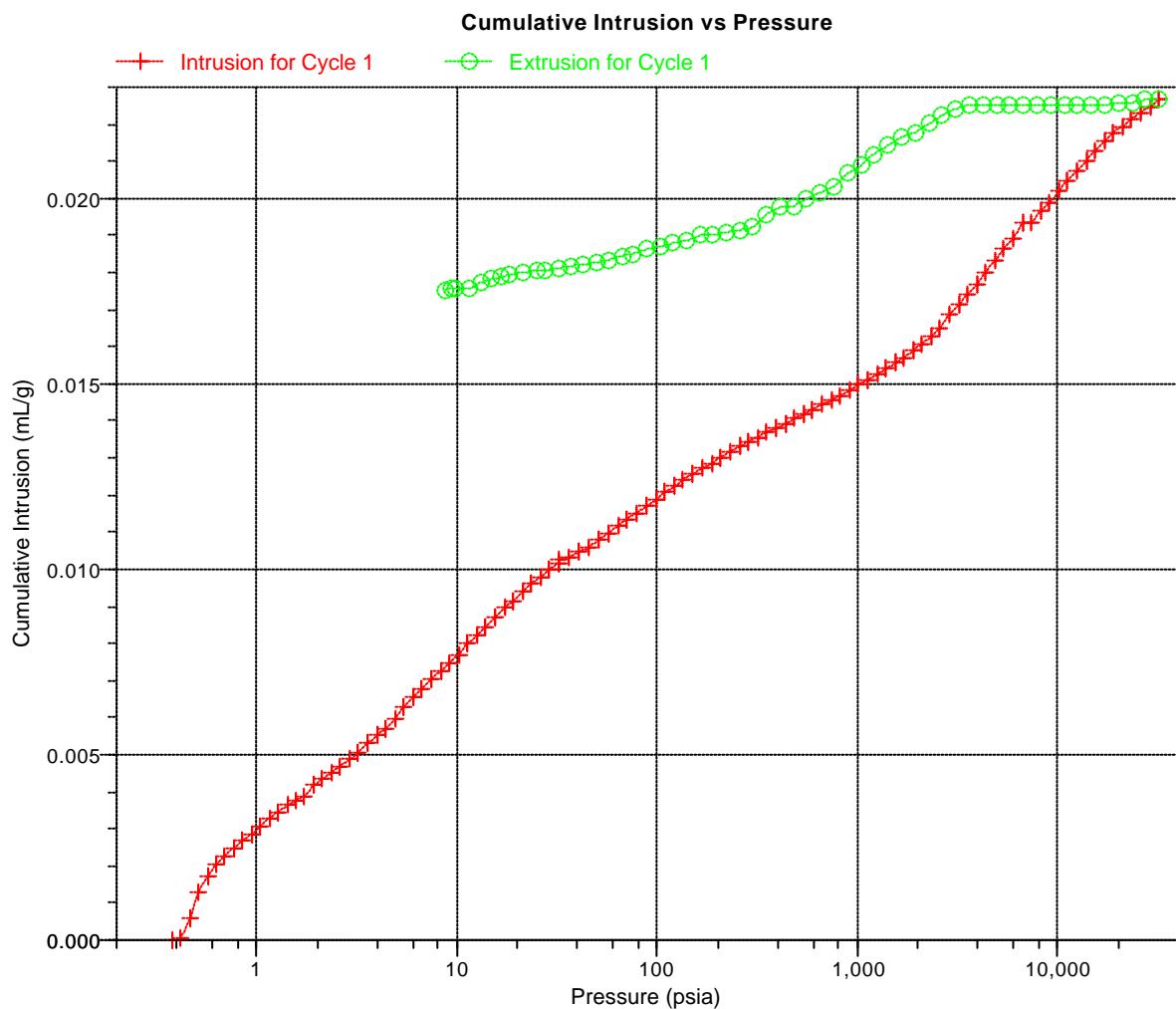
Page 1

Sample ID: A-5.3C HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-030.SMP

LP Analysis Time: 26/07/2010 12:04:19  
HP Analysis Time: 26/07/2010 13:54:42  
Report Time: 03/03/2011 17:48:32

Sample Weight: 2.7061 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

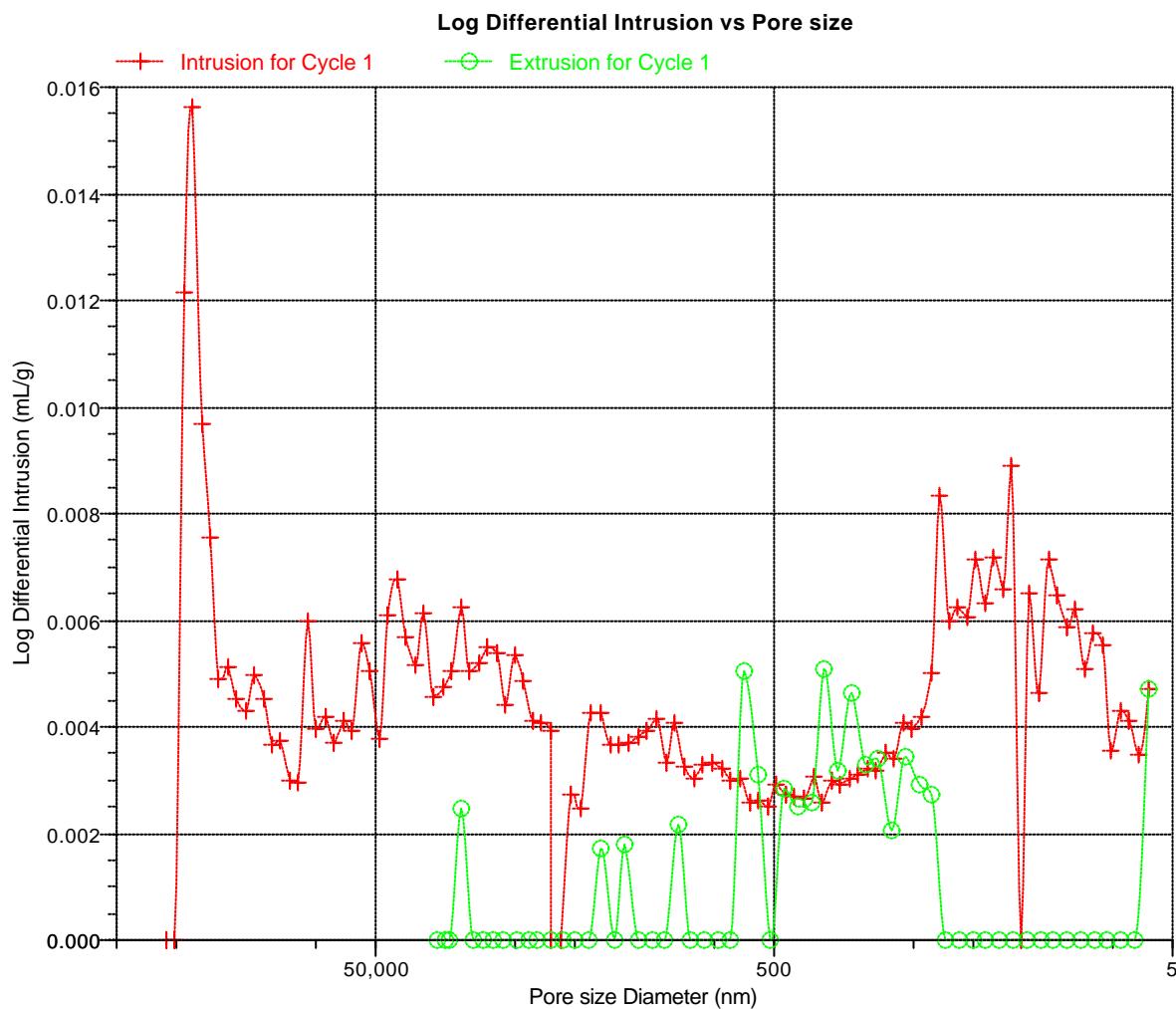
Page 2

Sample ID: A-5.3C HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-030.SMP

LP Analysis Time: 26/07/2010 12:04:19  
HP Analysis Time: 26/07/2010 13:54:42  
Report Time: 03/03/2011 17:48:32

Sample Weight: 2.7061 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: A-6.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-033.SMP

LP Analysis Time: 05/08/2010 12:41:54  
 HP Analysis Time: 05/08/2010 14:20:13  
 Report Time: 03/03/2011 17:48:35

Sample Weight: 2.0342 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0220 3cc Bulb 0.392 Stem sólido		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	62.2349 g
Stem Volume:	0.3920 mL	Max. Head Pressure:	4.6412 psia
Pen. Volume:	3.6677 mL	Assembly Weight:	102.6752 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0307 mL/g
Total Pore Area =	0.514 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	299.4 nm
Median Pore Diameter (Area) =	207.8 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	238.5 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.4513 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6506 g/mL
Porosity =	7.5203 %
Stem Volume Used =	17 % ***

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.46 psia (Calculated)
Characteristic length =	459629.3 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	468.5695 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	8.4097
Percolation Fractal dimension =	2.960
Backbone Fractal dimension =	2.840

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-9.0433e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	5.2502e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

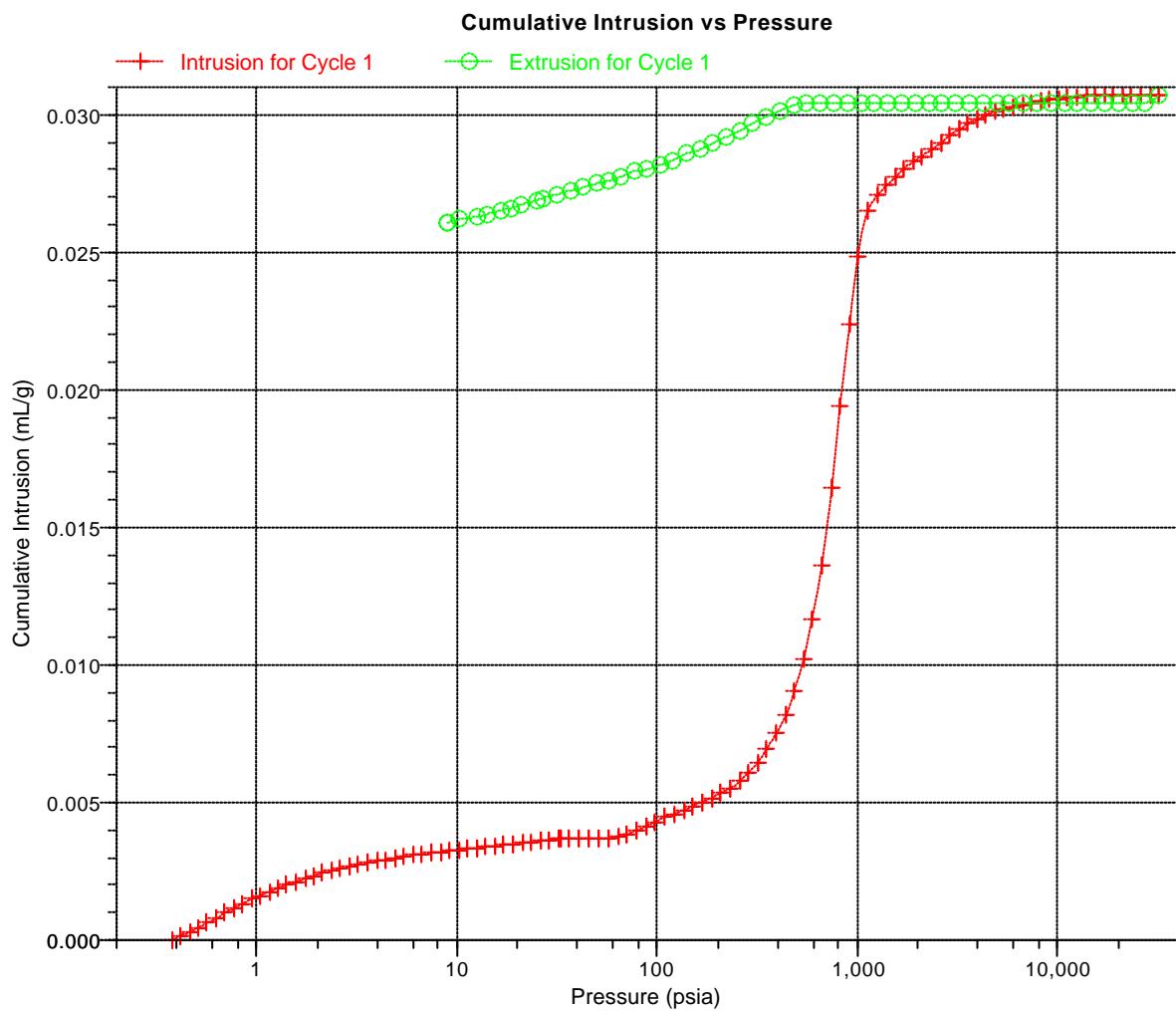
Page 1

Sample ID: A-6.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-033.SMP

LP Analysis Time: 05/08/2010 12:41:54  
HP Analysis Time: 05/08/2010 14:20:13  
Report Time: 03/03/2011 17:48:35

Sample Weight: 2.0342 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

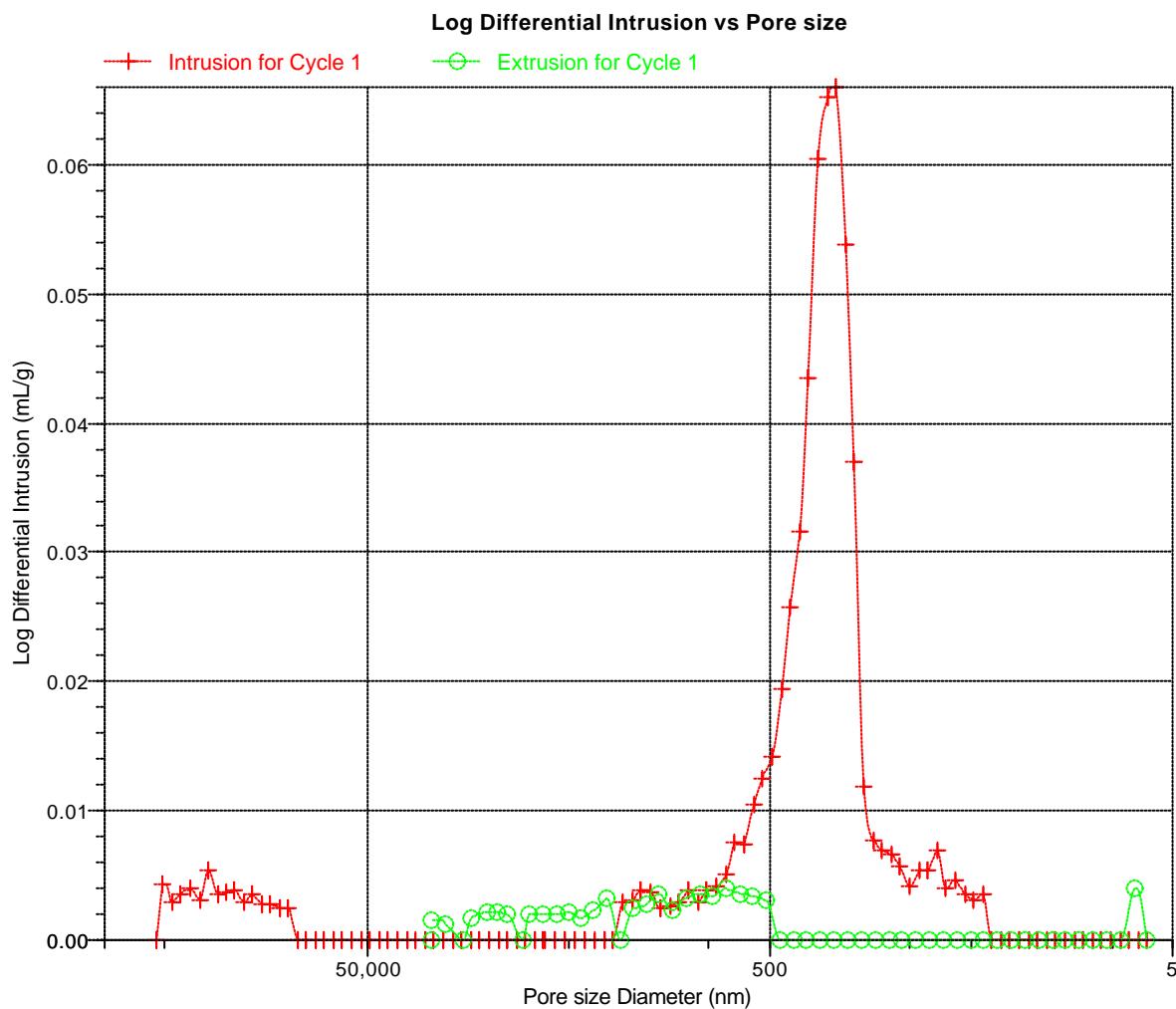
Page 2

Sample ID: A-6.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-033.SMP

LP Analysis Time: 05/08/2010 12:41:54  
HP Analysis Time: 05/08/2010 14:20:13  
Report Time: 03/03/2011 17:48:35

Sample Weight: 2.0342 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: A-7.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-043.SMP

LP Analysis Time: 01/09/2010 11:06:27  
 HP Analysis Time: 01/09/2010 13:13:34  
 Report Time: 03/03/2011 17:56:56

Sample Weight: 1.6140 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.6573 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	103.2562 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0030 mL/g
Total Pore Area =	0.000 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	287417.1 nm
Median Pore Diameter (Area) =	18664.4 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	81097.2 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6473 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6682 g/mL
Porosity =	0.7837 %
Stem Volume Used =	2 % ***

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.45 psia (Calculated)
Characteristic length =	473299.6 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	777.4759 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.8635
Percolation Fractal dimension =	3.000
Backbone Fractal dimension =	2.981

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-4.1730e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	2.4382e-05 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

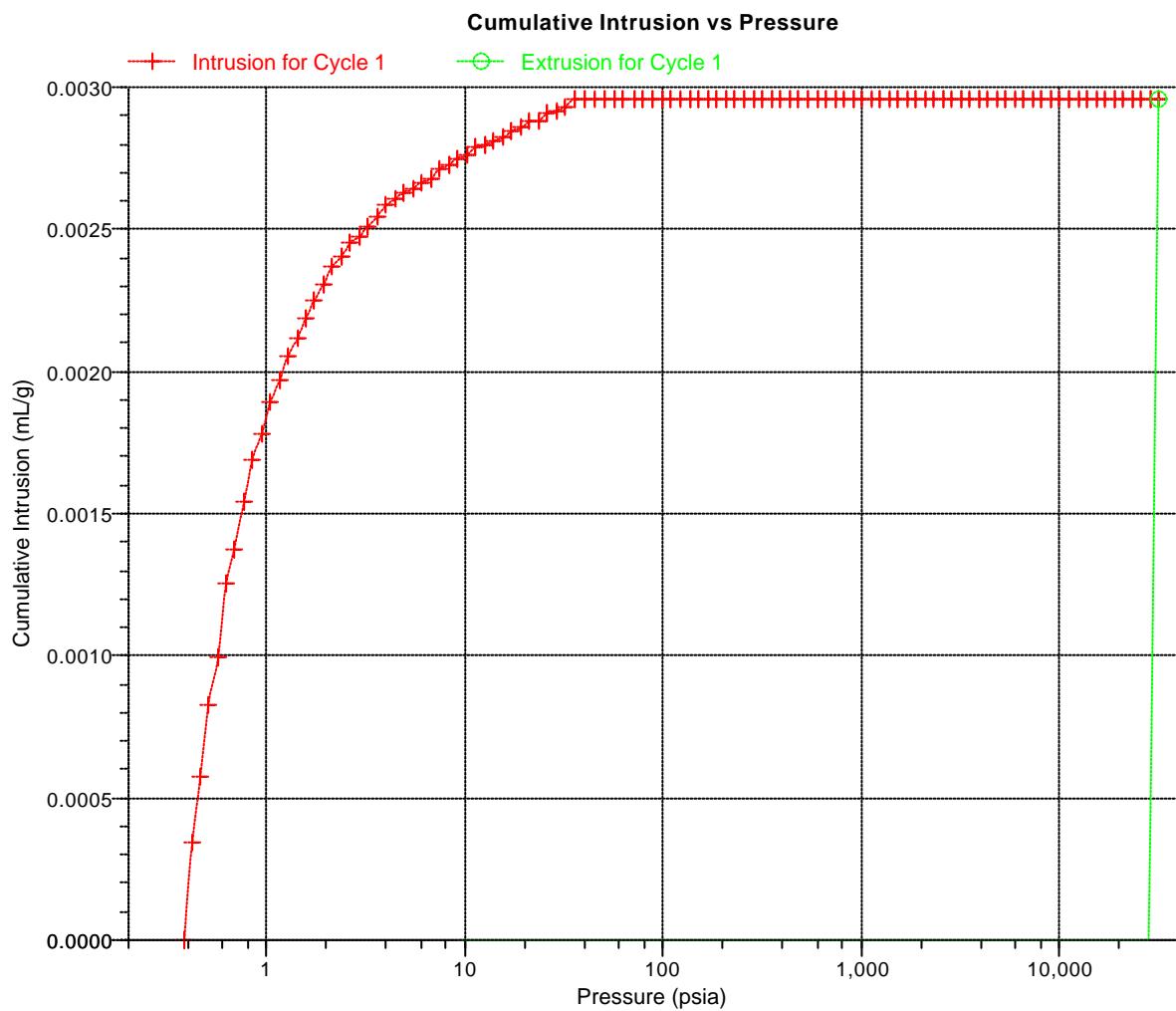
Page 1

Sample ID: A-7.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-043.SMP

LP Analysis Time: 01/09/2010 11:06:27  
HP Analysis Time: 01/09/2010 13:13:34  
Report Time: 03/03/2011 17:56:56

Sample Weight: 1.6140 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

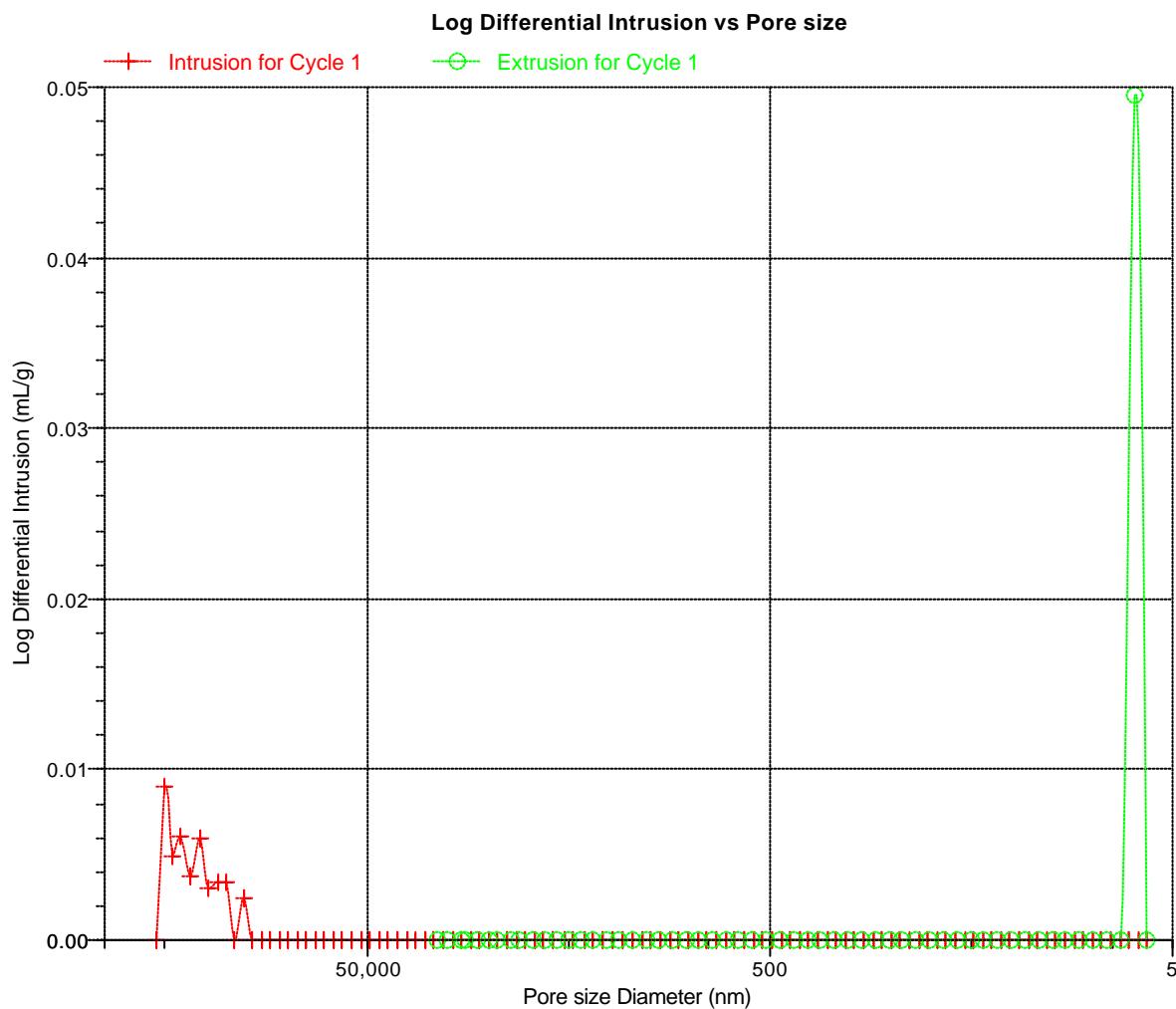
Page 2

Sample ID: A-7.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-043.SMP

LP Analysis Time: 01/09/2010 11:06:27  
HP Analysis Time: 01/09/2010 13:13:34  
Report Time: 03/03/2011 17:56:56

Sample Weight: 1.6140 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: A-8.3C HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-029.SMP

LP Analysis Time: 22/07/2010 12:05:09  
HP Analysis Time: 22/07/2010 14:26:05  
Report Time: 03/03/2011 17:48:31

Sample Weight: 1.7726 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

## Summary Report

## Penetrometer parameters

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.6861 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	101.5454 g

## Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

## User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

## Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

## High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

## Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0298 mL/g
Total Pore Area =	3.575 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	84.1 nm
Median Pore Diameter (Area) =	11.9 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	33.3 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.3636 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.5427 g/mL
Porosity =	7.0405 %
Stem Volume Used =	14 % ***

## Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.42 psia (Calculated)
Characteristic length =	509085.1 nm
Conductivity formation factor =	0.002
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	2008.2179 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.5370
Percolation Fractal dimension =	2.741
Backbone Fractal dimension =	2.915

## Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

## Material Compressibility

Linear Coefficient =	-1.8991e-03 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.0796e-04 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

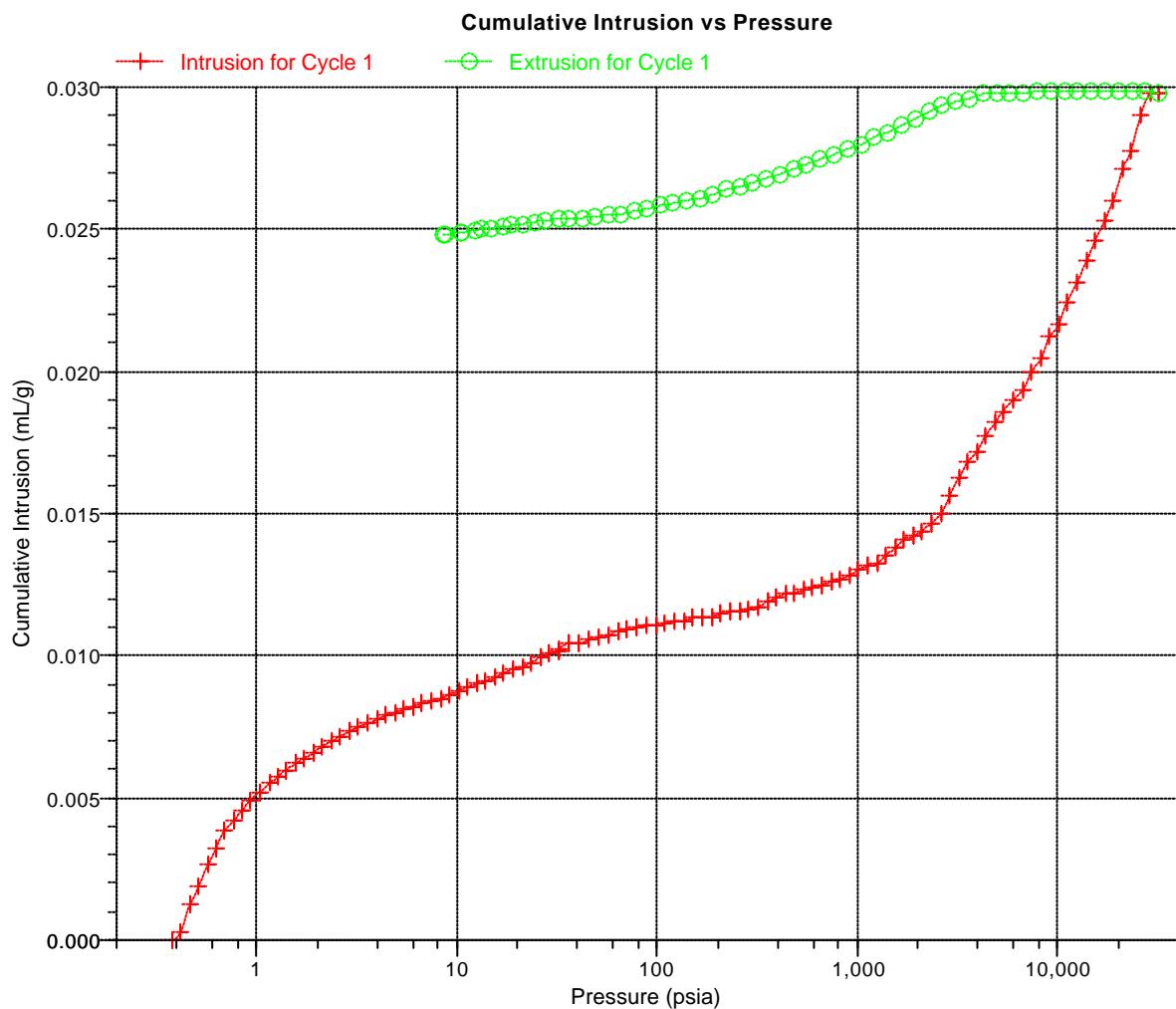
Page 1

Sample ID: A-8.3C HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-029.SMP

LP Analysis Time: 22/07/2010 12:05:09  
HP Analysis Time: 22/07/2010 14:26:05  
Report Time: 03/03/2011 17:48:31

Sample Weight: 1.7726 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

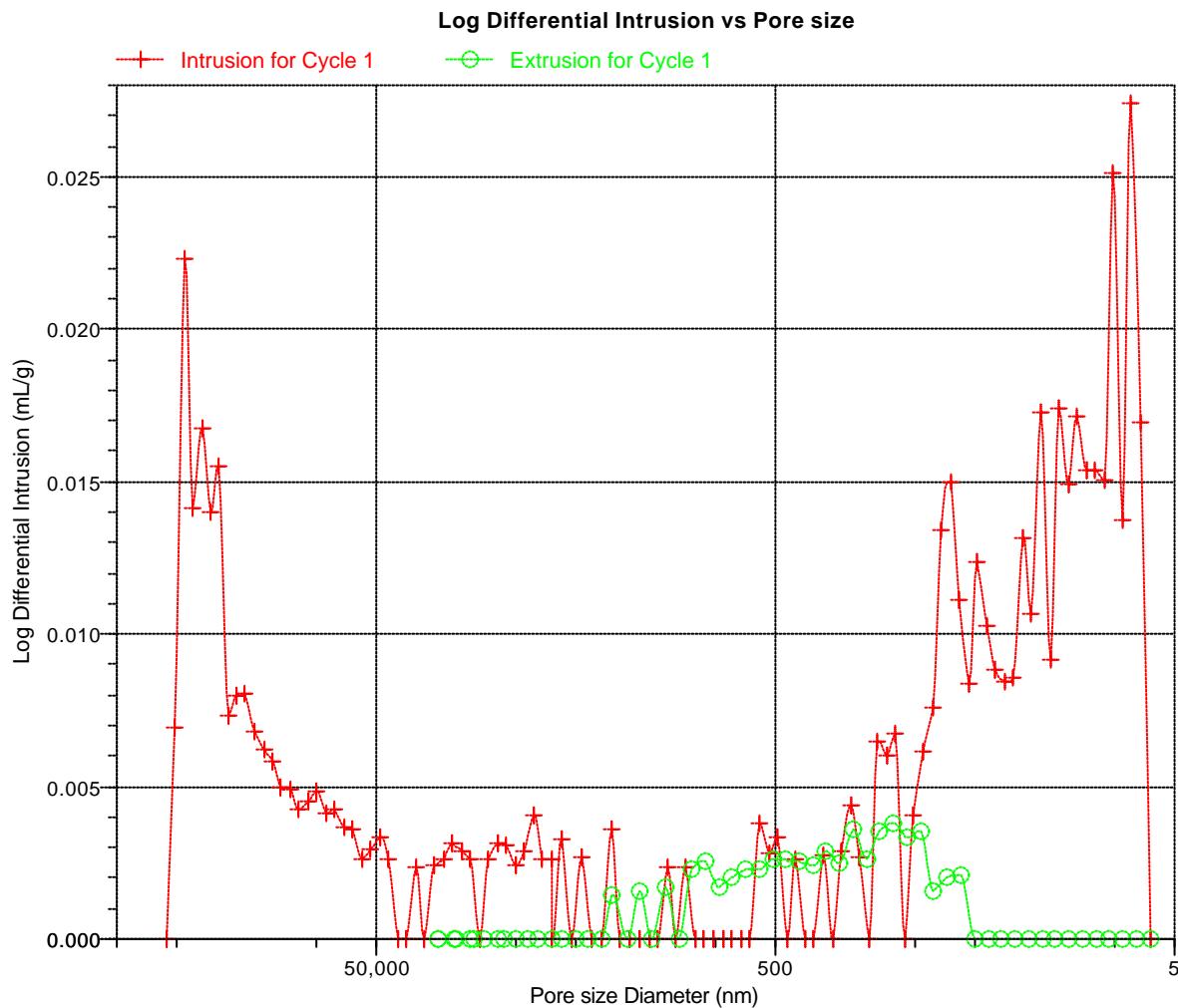
Page 2

Sample ID: A-8.3C HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-029.SMP

LP Analysis Time: 22/07/2010 12:05:09  
HP Analysis Time: 22/07/2010 14:26:05  
Report Time: 03/03/2011 17:48:31

Sample Weight: 1.7726 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: A-9.2 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-035.SMP

LP Analysis Time: 10/08/2010 10:58:44  
 HP Analysis Time: 10/08/2010 13:05:47  
 Report Time: 03/03/2011 17:48:36

Sample Weight: 2.0825 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.5917 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	100.0548 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0386 mL/g
Total Pore Area =	0.151 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	3940.6 nm
Median Pore Diameter (Area) =	192.8 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	1023.1 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.3773 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6178 g/mL
Porosity =	9.1872 %
Stem Volume Used =	21 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.44 psia (Calculated)
Characteristic length =	479248.5 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	1045.2379 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	8.3477
Percolation Fractal dimension =	2.991
Backbone Fractal dimension =	2.606

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-3.4108e-03 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.6739e-04 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

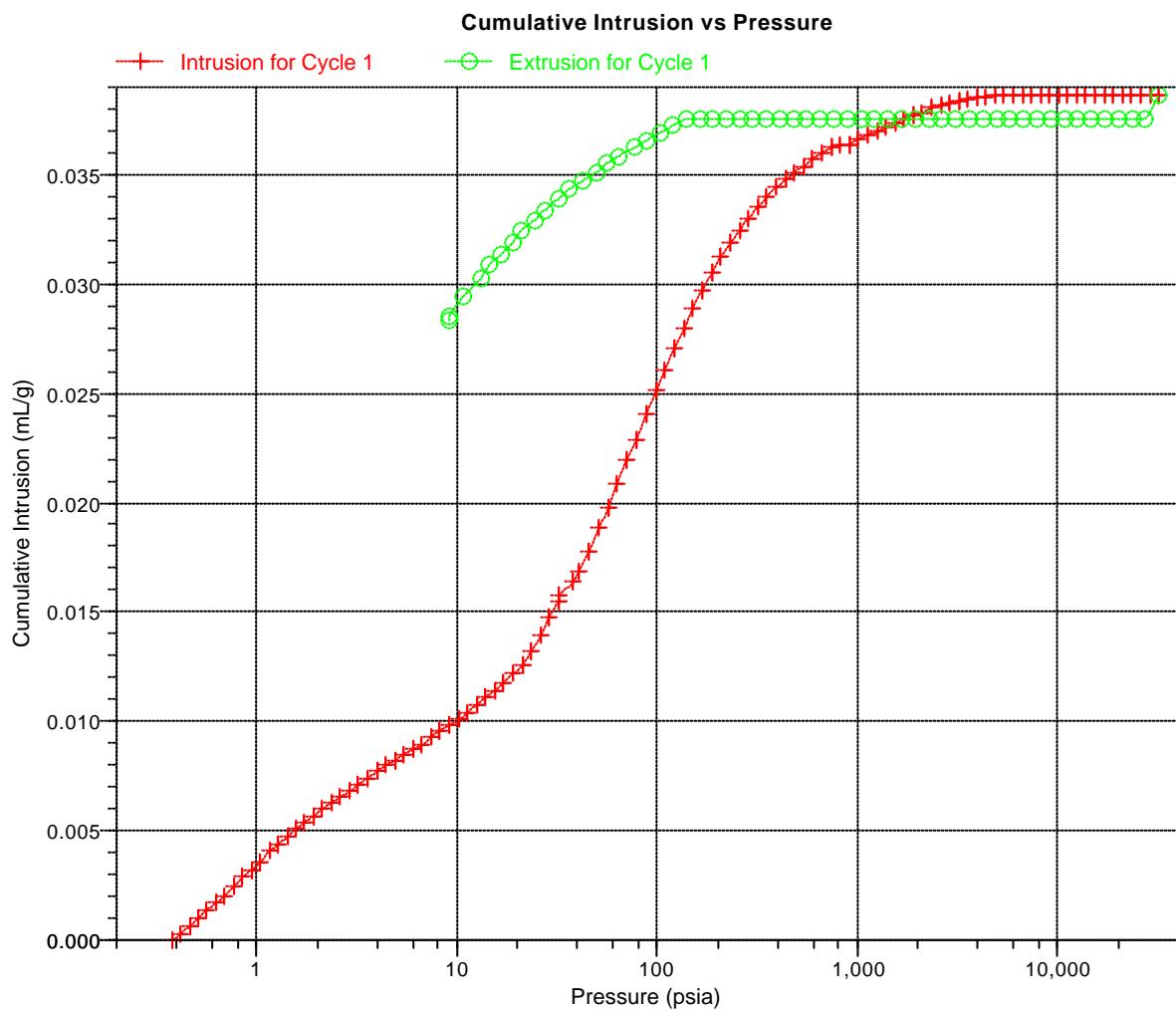
Page 1

Sample ID: A-9.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-035.SMP

LP Analysis Time: 10/08/2010 10:58:44  
HP Analysis Time: 10/08/2010 13:05:47  
Report Time: 03/03/2011 17:48:36

Sample Weight: 2.0825 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

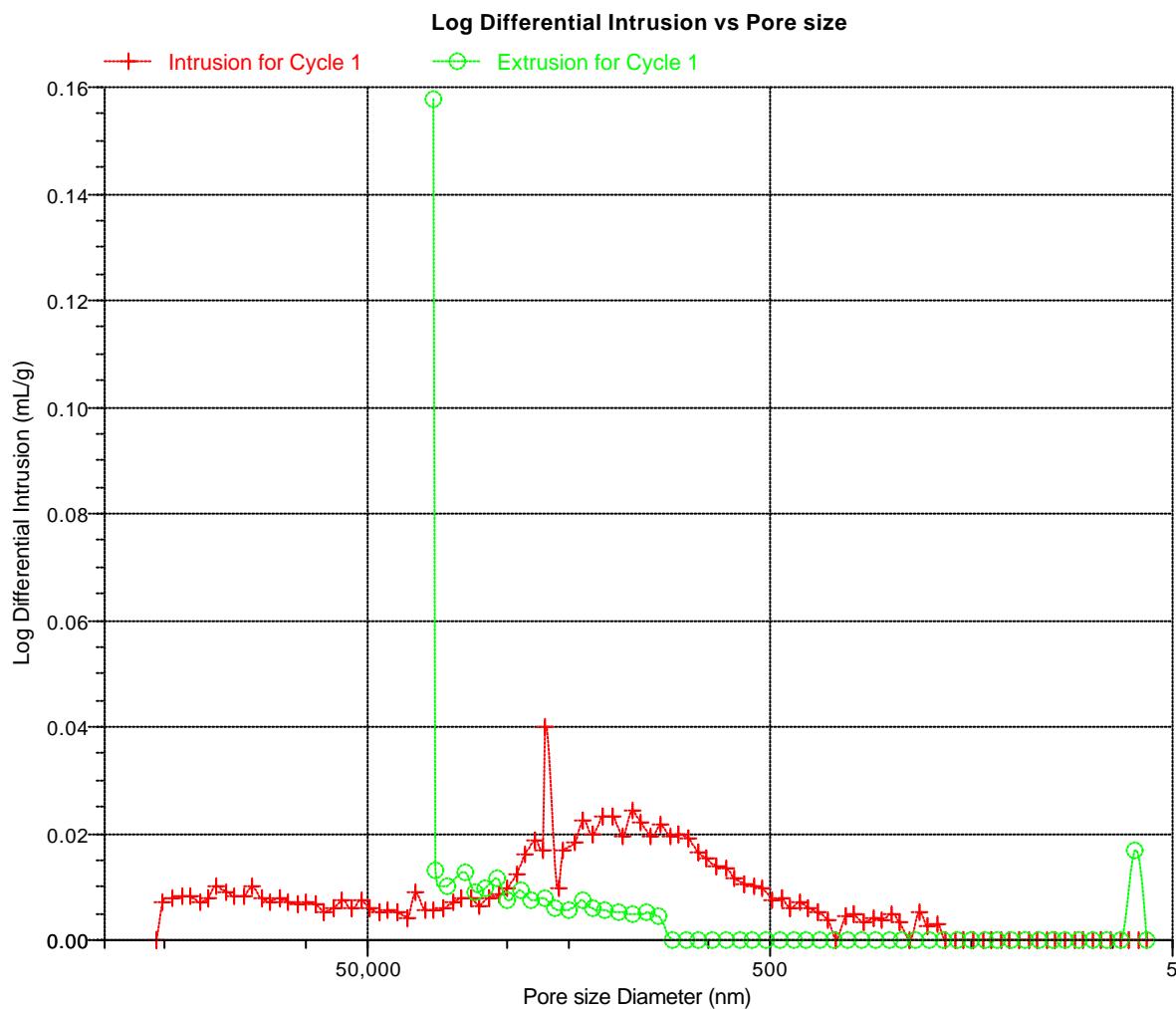
Page 2

Sample ID: A-9.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-035.SMP

LP Analysis Time: 10/08/2010 10:58:44  
HP Analysis Time: 10/08/2010 13:05:47  
Report Time: 03/03/2011 17:48:36

Sample Weight: 2.0825 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-1.9 HONTOMIN  
 Operator: Ana Maria Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-002.SMP

LP Analysis Time: 16/04/2010 8:37:57  
 HP Analysis Time: 16/04/2010 10:21:26  
 Report Time: 03/03/2011 17:32:55

Sample Weight: 3.2672 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	15-0669 - 3 Bulb, 1.190 Stem, Solid		
Pen. Constant:	22.285 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	60.0615 g
Stem Volume:	1.1900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	4.3445 mL	Assembly Weight:	105.4609 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0034 mL/g
Total Pore Area =	0.326 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	7895.7 nm
Median Pore Diameter (Area) =	15.8 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	42.2 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6534 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6778 g/mL
Porosity =	0.9123 %
Stem Volume Used =	2 % ***

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.50 psia (Calculated)
Characteristic length =	424890.6 nm
Conductivity formation factor =	0.000
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	343.0813 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.8438
Percolation Fractal dimension =	2.843
Backbone Fractal dimension =	2.936

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-2.7284e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.4851e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

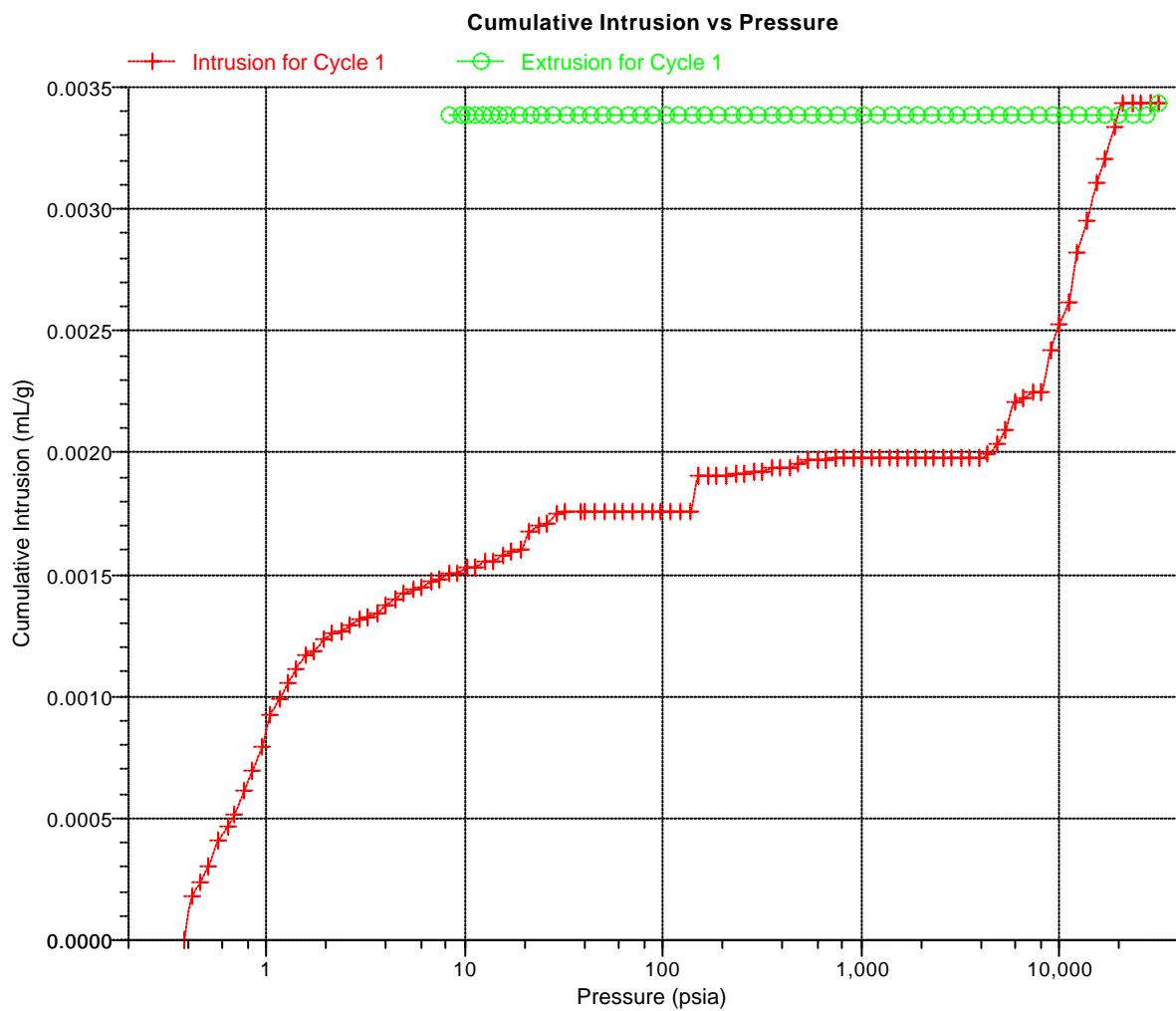
Page 1

Sample ID: B-1.9 HONTOMIN  
Operator: Ana Maria Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-002.SMP

LP Analysis Time: 16/04/2010 8:37:57  
HP Analysis Time: 16/04/2010 10:21:26  
Report Time: 03/03/2011 17:32:55

Sample Weight: 3.2672 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

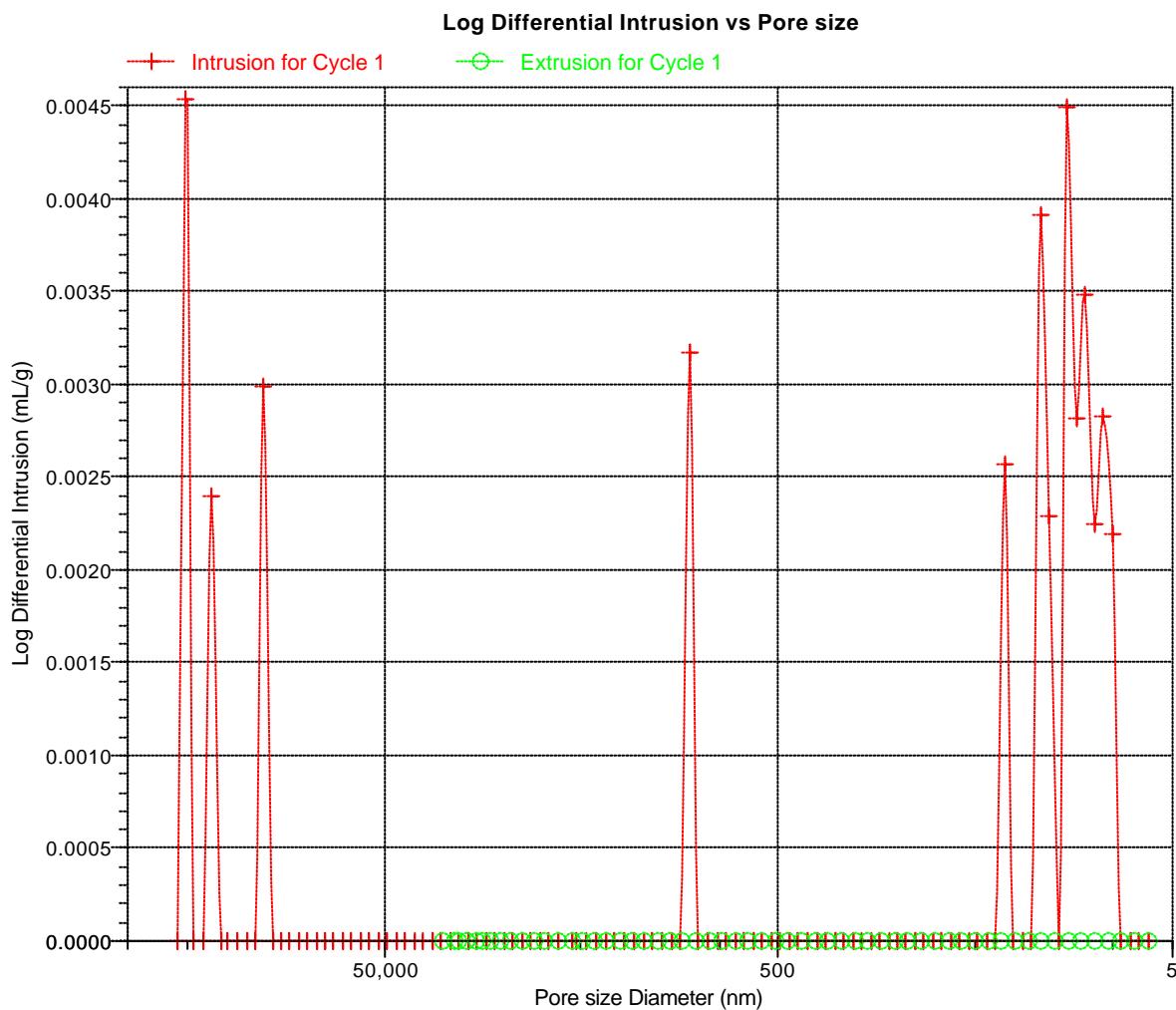
Page 2

Sample ID: B-1.9 HONTOMIN  
Operator: Ana Maria Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-002.SMP

LP Analysis Time: 16/04/2010 8:37:57  
HP Analysis Time: 16/04/2010 10:21:26  
Report Time: 03/03/2011 17:32:55

Sample Weight: 3.2672 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-2.4 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-010.SMP

LP Analysis Time: 19/05/2010 10:14:26  
 HP Analysis Time: 19/05/2010 12:01:07  
 Report Time: 03/03/2011 17:37:04

Sample Weight: 2.1975 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0813 3 Bulb, 0.39 Stem , sólido		
Pen. Constant:	11.117 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.5117 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5984 mL	Assembly Weight:	101.1587 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0030 mL/g
Total Pore Area =	0.103 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	43353.8 nm
Median Pore Diameter (Area) =	21.7 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	115.5 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6437 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6647 g/mL
Porosity =	0.7877 %
Stem Volume Used =	3 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.47 psia (Calculated)
Characteristic length =	456259.2 nm
Conductivity formation factor =	0.000
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	298.1473 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.9073
Percolation Fractal dimension =	2.977
Backbone Fractal dimension =	2.963

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-4.2299e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.0982e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

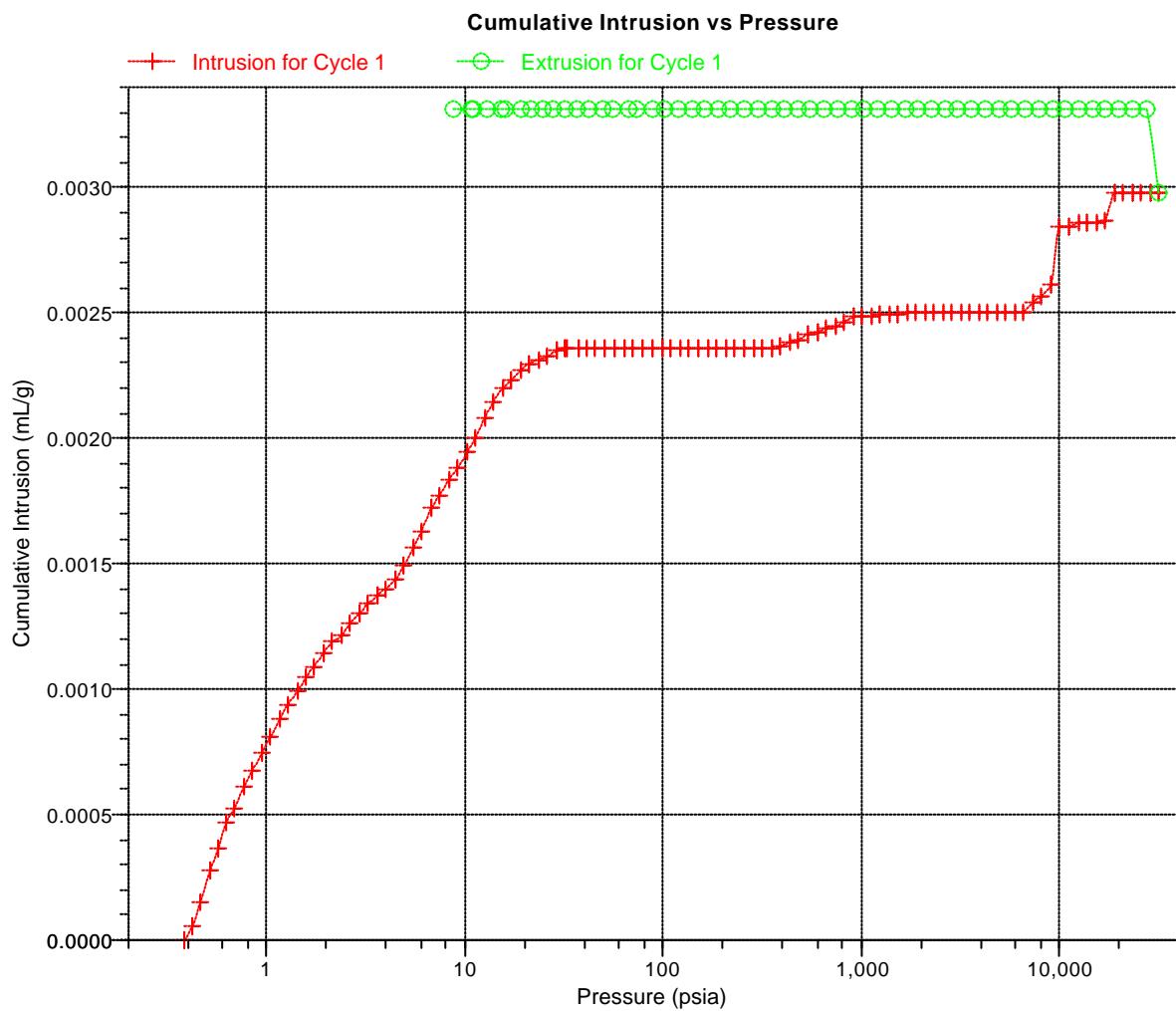
Page 1

Sample ID: B-2.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-010.SMP

LP Analysis Time: 19/05/2010 10:14:26  
HP Analysis Time: 19/05/2010 12:01:07  
Report Time: 03/03/2011 17:37:04

Sample Weight: 2.1975 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

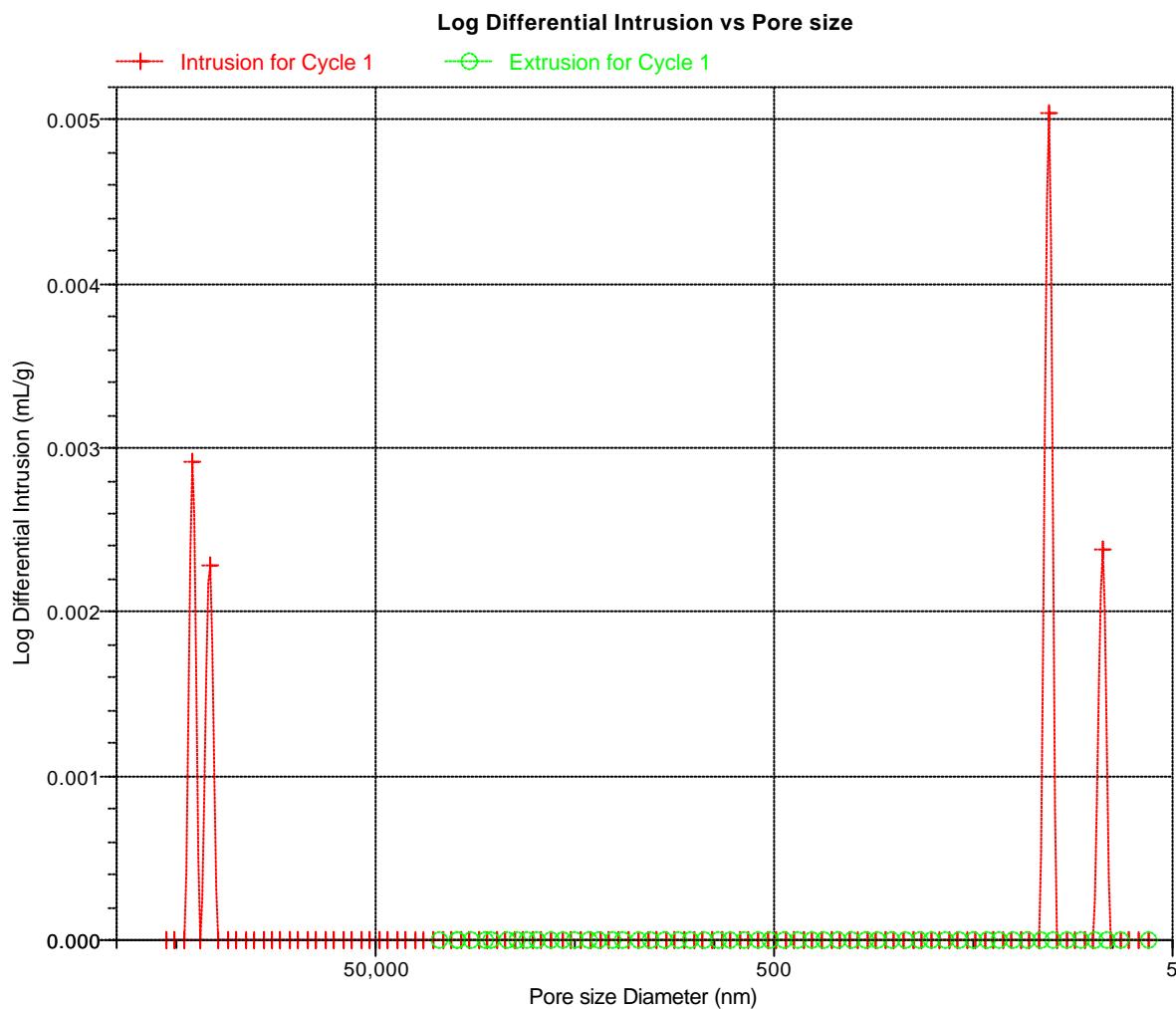
Page 2

Sample ID: B-2.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-010.SMP

LP Analysis Time: 19/05/2010 10:14:26  
HP Analysis Time: 19/05/2010 12:01:07  
Report Time: 03/03/2011 17:37:04

Sample Weight: 2.1975 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No





## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-3.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-011.SMP

LP Analysis Time: 19/05/2010 13:03:37  
HP Analysis Time: 19/05/2010 14:36:17  
Report Time: 03/03/2011 17:37:05

Sample Weight: 1.9085 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

### Summary Report

#### Penetrometer parameters

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.6629 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	101.9212 g

#### Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

#### User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

#### Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

#### High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

#### Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0043 mL/g
Total Pore Area =	0.046 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	582.6 nm
Median Pore Diameter (Area) =	155.8 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	373.9 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6126 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6420 g/mL
Porosity =	1.1127 %
Stem Volume Used =	4 % ****

#### Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.66 psia (Calculated)
Characteristic length =	319661.5 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	305.8047 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	9.2403
Percolation Fractal dimension =	2.977
Backbone Fractal dimension =	2.950

#### Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

#### Material Compressibility

Linear Coefficient =	-3.2565e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.7173e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

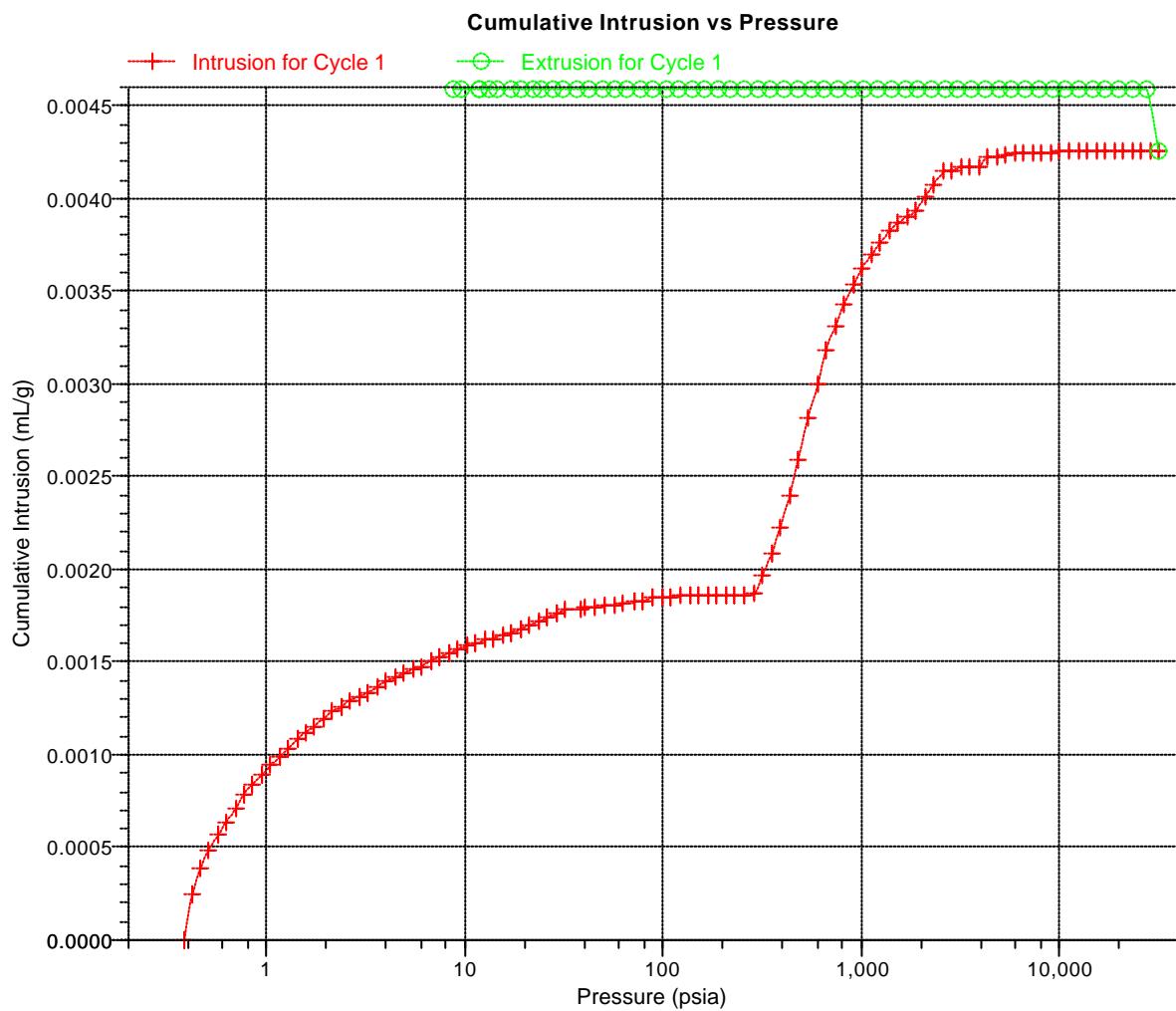
Page 1

Sample ID: B-3.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-011.SMP

LP Analysis Time: 19/05/2010 13:03:37  
HP Analysis Time: 19/05/2010 14:36:17  
Report Time: 03/03/2011 17:37:05

Sample Weight: 1.9085 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

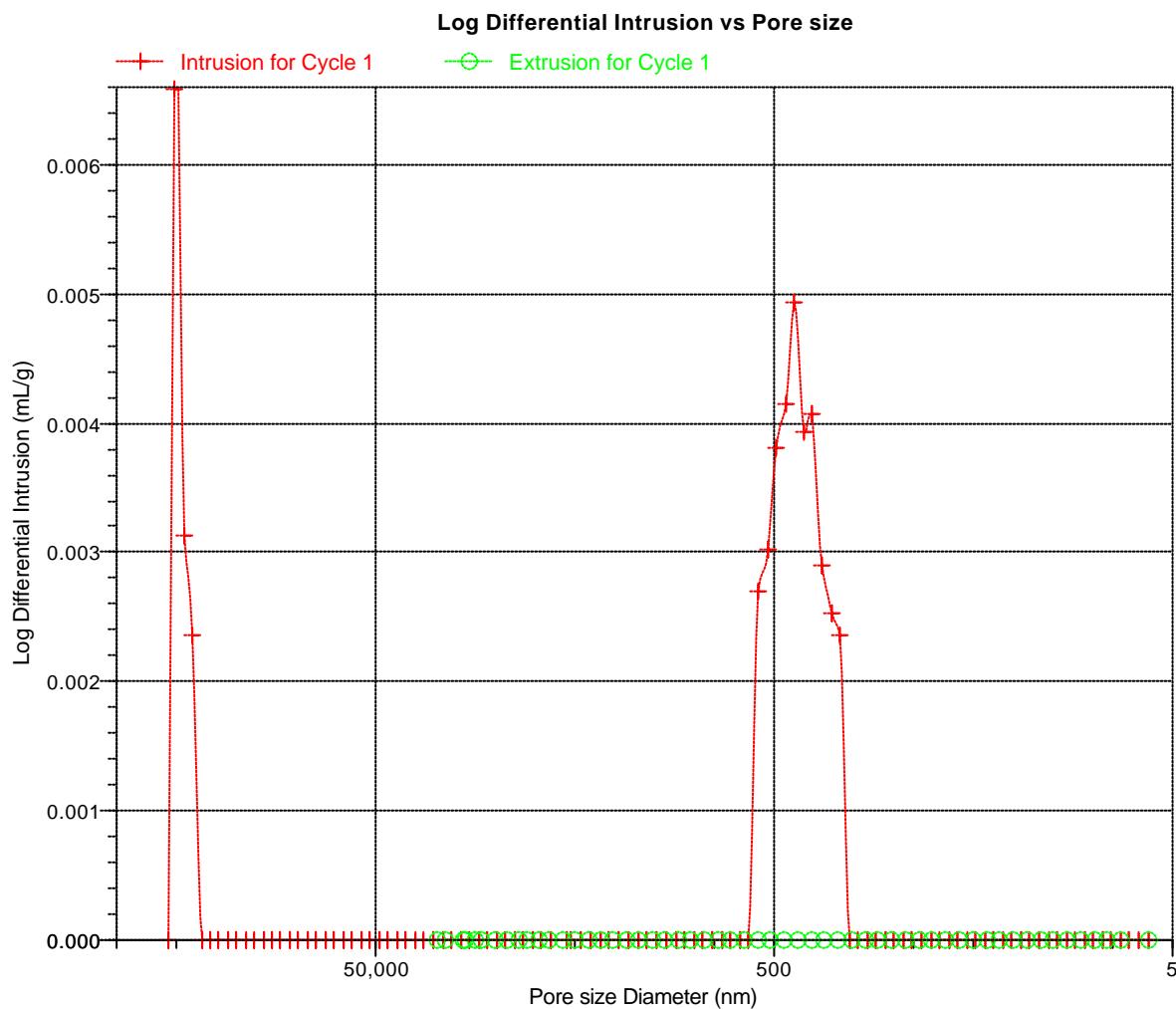
Page 2

Sample ID: B-3.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-011.SMP

LP Analysis Time: 19/05/2010 13:03:37  
HP Analysis Time: 19/05/2010 14:36:17  
Report Time: 03/03/2011 17:37:05

Sample Weight: 1.9085 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No





## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-4.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-012.SMP

LP Analysis Time: 20/05/2010 12:56:43  
HP Analysis Time: 20/05/2010 14:24:45  
Report Time: 03/03/2011 17:37:06

Sample Weight: 1.9737 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

### Summary Report

#### Penetrometer parameters

Penetrometer:	13-0813 3 Bulb, 0.39 Stem , sólido		
Pen. Constant:	11.117 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.1676 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5984 mL	Assembly Weight:	101.5428 g

#### Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

#### User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

#### Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

#### High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

#### Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0114 mL/g
Total Pore Area =	1.097 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	37.9 nm
Median Pore Diameter (Area) =	31.8 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	41.5 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.5940 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6729 g/mL
Porosity =	2.9526 %
Stem Volume Used =	7 % ****

#### Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.62 psia (Calculated)
Characteristic length =	342514.0 nm
Conductivity formation factor =	0.000
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	235.6056 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	9.2134
Percolation Fractal dimension =	1.526
Backbone Fractal dimension =	2.943

#### Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

#### Material Compressibility

Linear Coefficient =	-4.0460e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	2.3013e-05 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

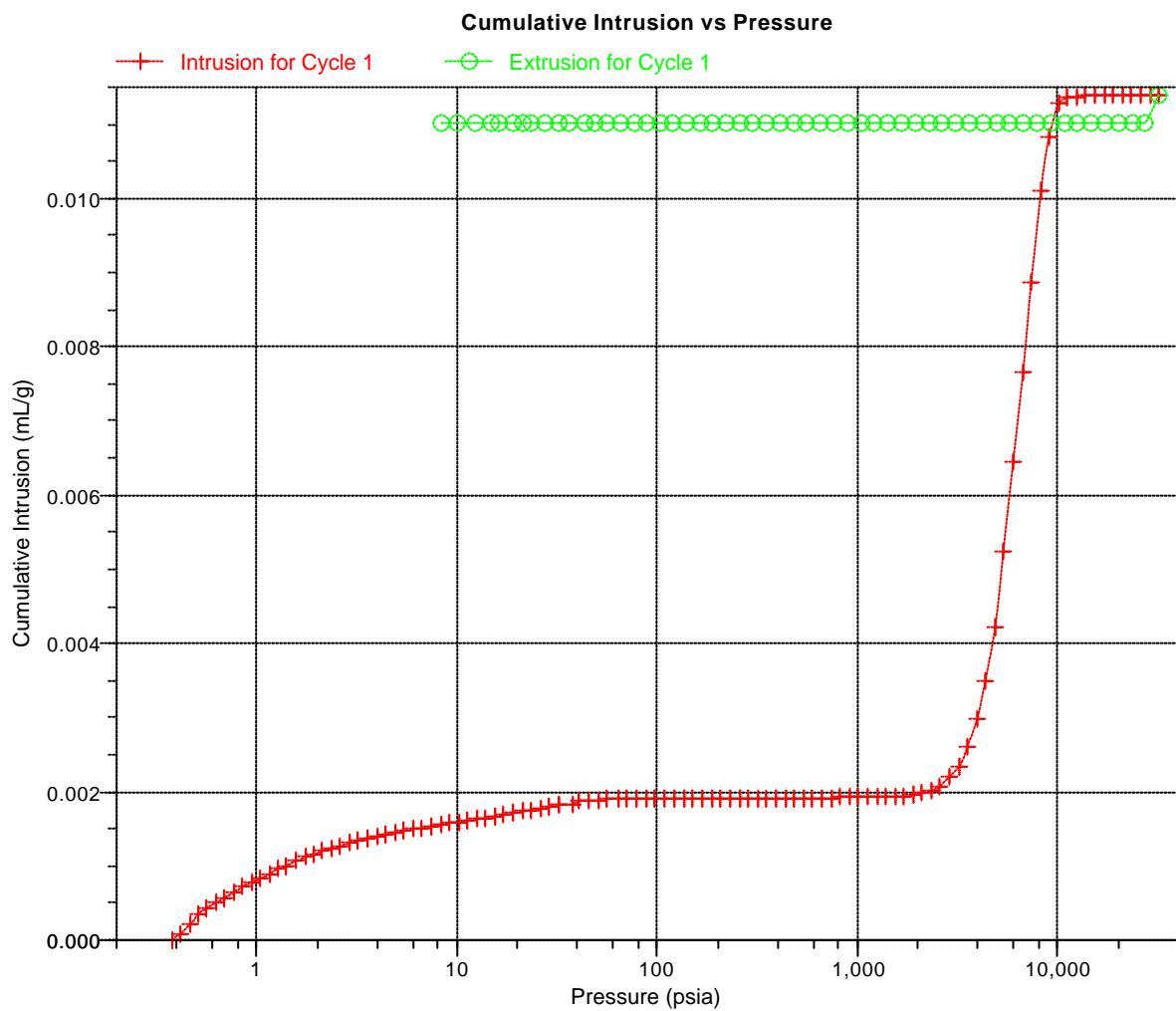
Page 1

Sample ID: B-4.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-012.SMP

LP Analysis Time: 20/05/2010 12:56:43  
HP Analysis Time: 20/05/2010 14:24:45  
Report Time: 03/03/2011 17:37:06

Sample Weight: 1.9737 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

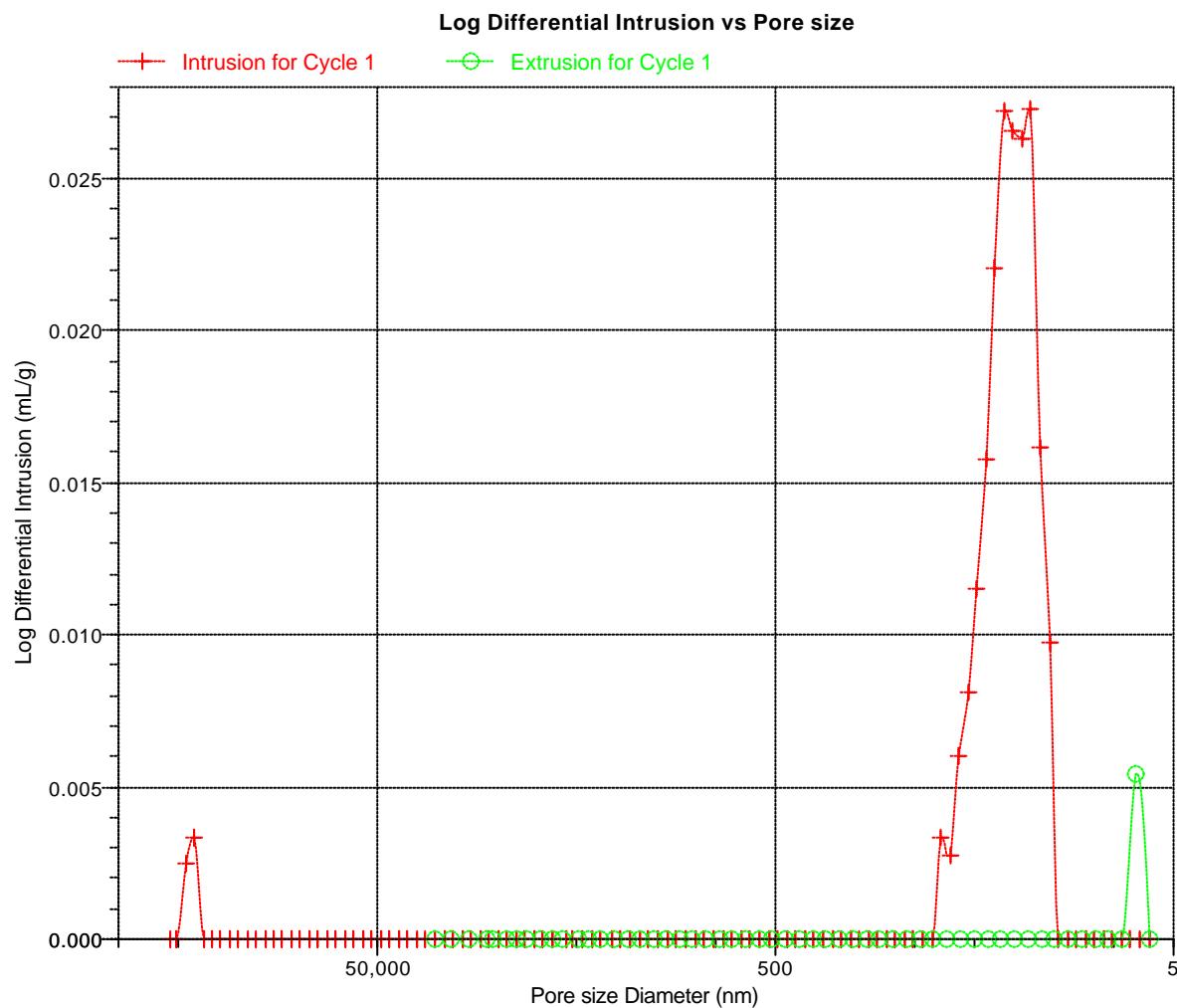
Page 2

Sample ID: B-4.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-012.SMP

LP Analysis Time: 20/05/2010 12:56:43  
HP Analysis Time: 20/05/2010 14:24:45  
Report Time: 03/03/2011 17:37:06

Sample Weight: 1.9737 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-5.3 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-015.SMP

LP Analysis Time: 26/05/2010 11:51:25  
 HP Analysis Time: 26/05/2010 13:45:51  
 Report Time: 03/03/2011 17:37:07

Sample Weight: 2.6045 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0813 3 Bulb, 0.39 Stem , sólido		
Pen. Constant:	11.117 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.1646 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5984 mL	Assembly Weight:	99.1397 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0062 mL/g
Total Pore Area =	0.502 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	20674.1 nm
Median Pore Diameter (Area) =	14.5 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	49.4 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6446 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6887 g/mL
Porosity =	1.6405 %
Stem Volume Used =	5 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.45 psia (Calculated)
Characteristic length =	474492.3 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	808.9330 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.3848
Percolation Fractal dimension =	3.000
Backbone Fractal dimension =	2.932

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-6.5658e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	3.3175e-05 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

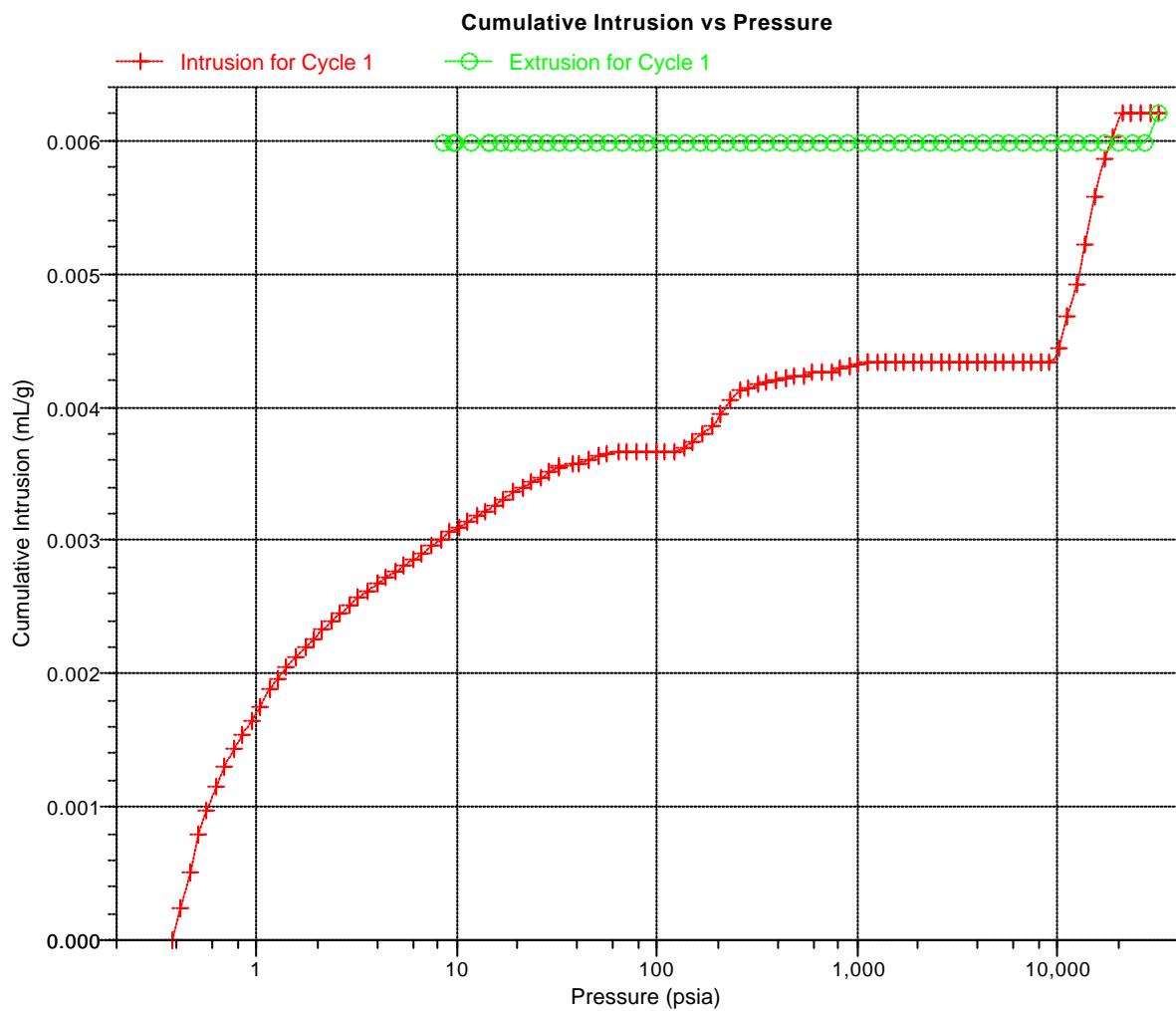
Page 1

Sample ID: B-5.3 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-015.SMP

LP Analysis Time: 26/05/2010 11:51:25  
HP Analysis Time: 26/05/2010 13:45:51  
Report Time: 03/03/2011 17:37:07

Sample Weight: 2.6045 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

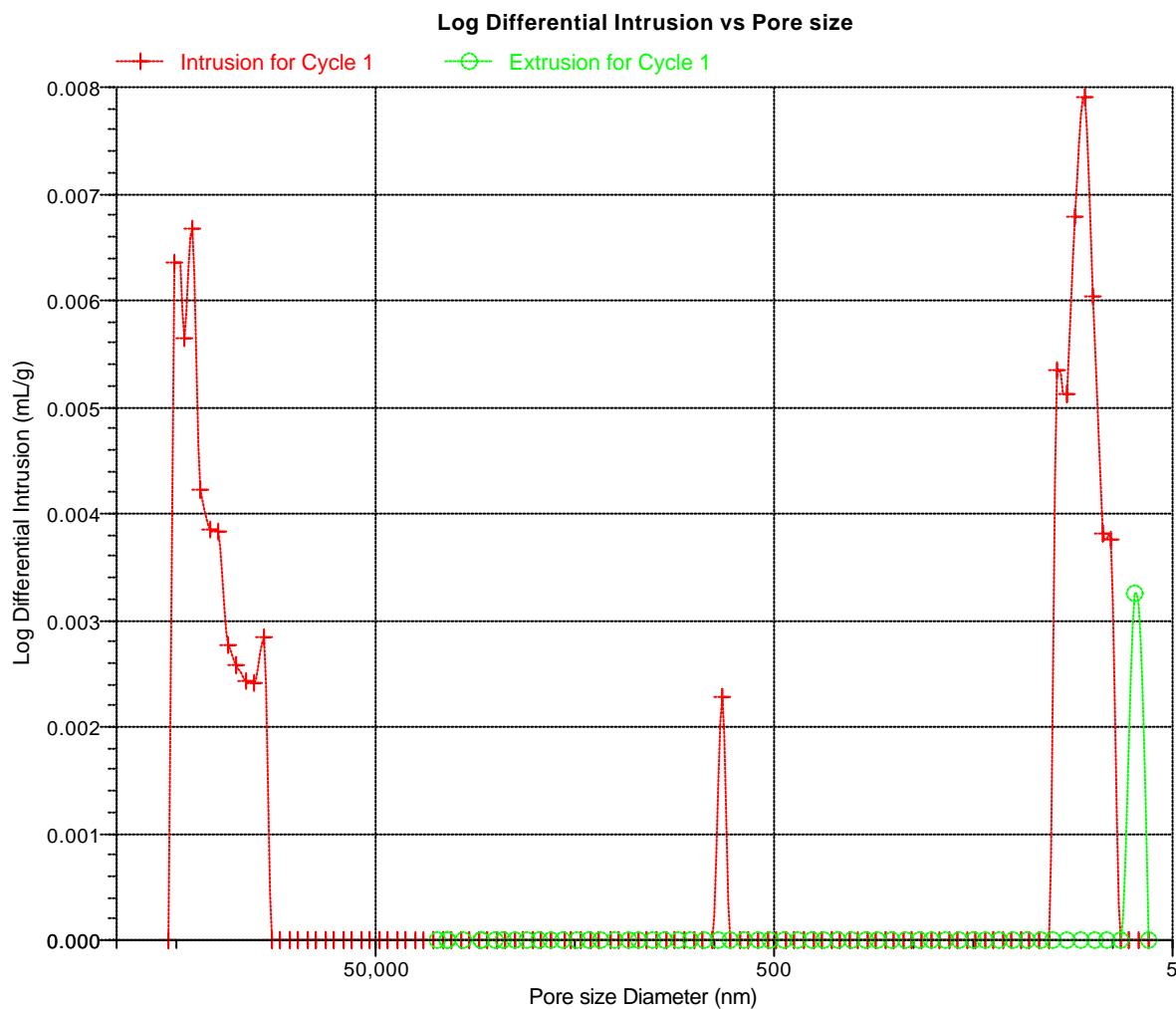
Page 2

Sample ID: B-5.3 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-015.SMP

LP Analysis Time: 26/05/2010 11:51:25  
HP Analysis Time: 26/05/2010 13:45:51  
Report Time: 03/03/2011 17:37:07

Sample Weight: 2.6045 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-6.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-016.SMP

LP Analysis Time: 27/05/2010 10:54:26  
 HP Analysis Time: 27/05/2010 12:23:03  
 Report Time: 03/03/2011 17:37:08

Sample Weight: 2.9046 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.7571 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	97.9763 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0036 mL/g
Total Pore Area =	0.003 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	113635.9 nm
Median Pore Diameter (Area) =	268.5 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	5511.1 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6344 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6599 g/mL
Porosity =	0.9594 %
Stem Volume Used =	4 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.44 psia (Calculated)
Characteristic length =	477356.9 nm
Conductivity formation factor =	0.000
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	440.8854 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	8.1891
Percolation Fractal dimension =	3.000
Backbone Fractal dimension =	2.938

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-9.6214e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	5.7584e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

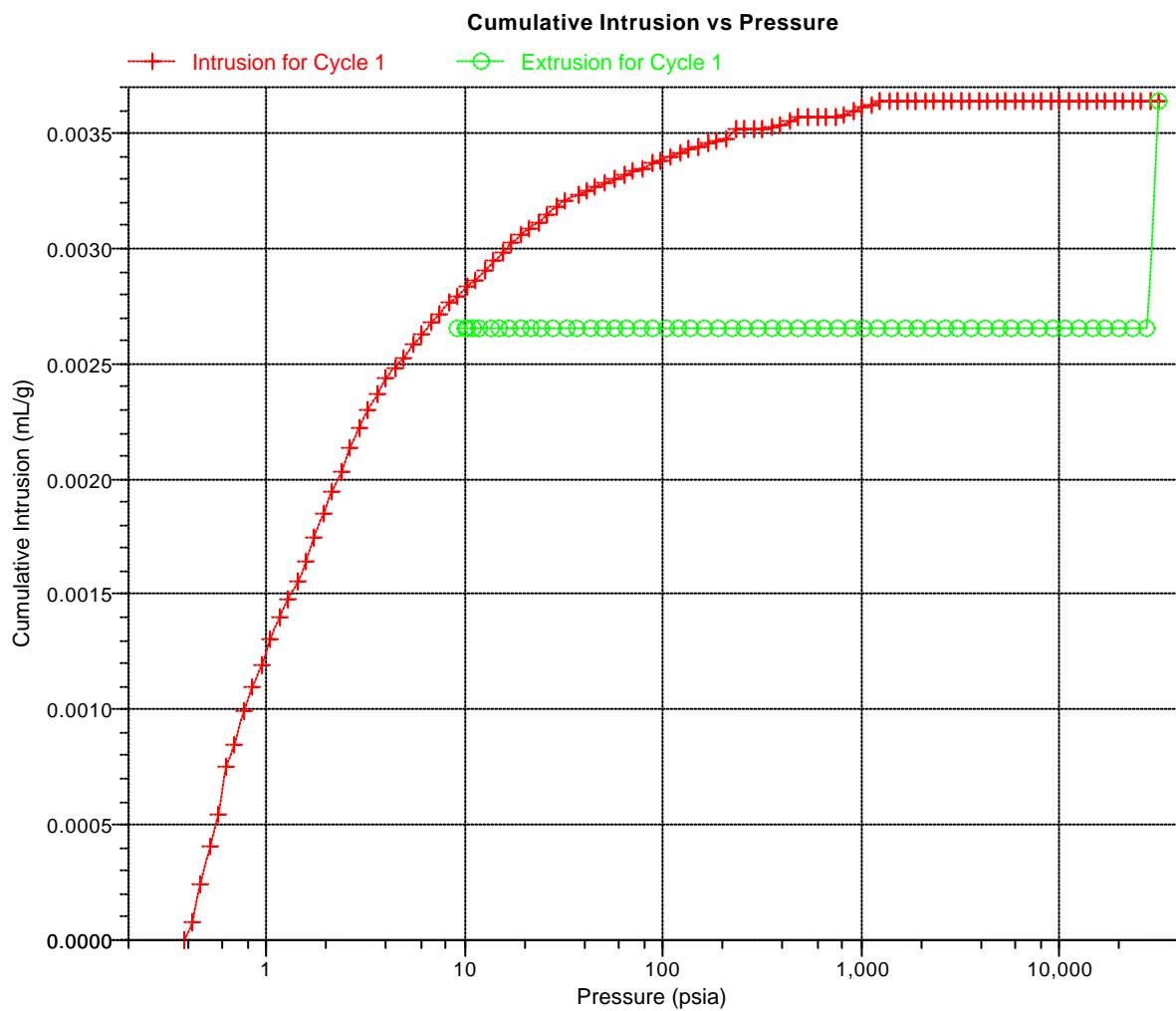
Page 1

Sample ID: B-6.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-016.SMP

LP Analysis Time: 27/05/2010 10:54:26  
HP Analysis Time: 27/05/2010 12:23:03  
Report Time: 03/03/2011 17:37:08

Sample Weight: 2.9046 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

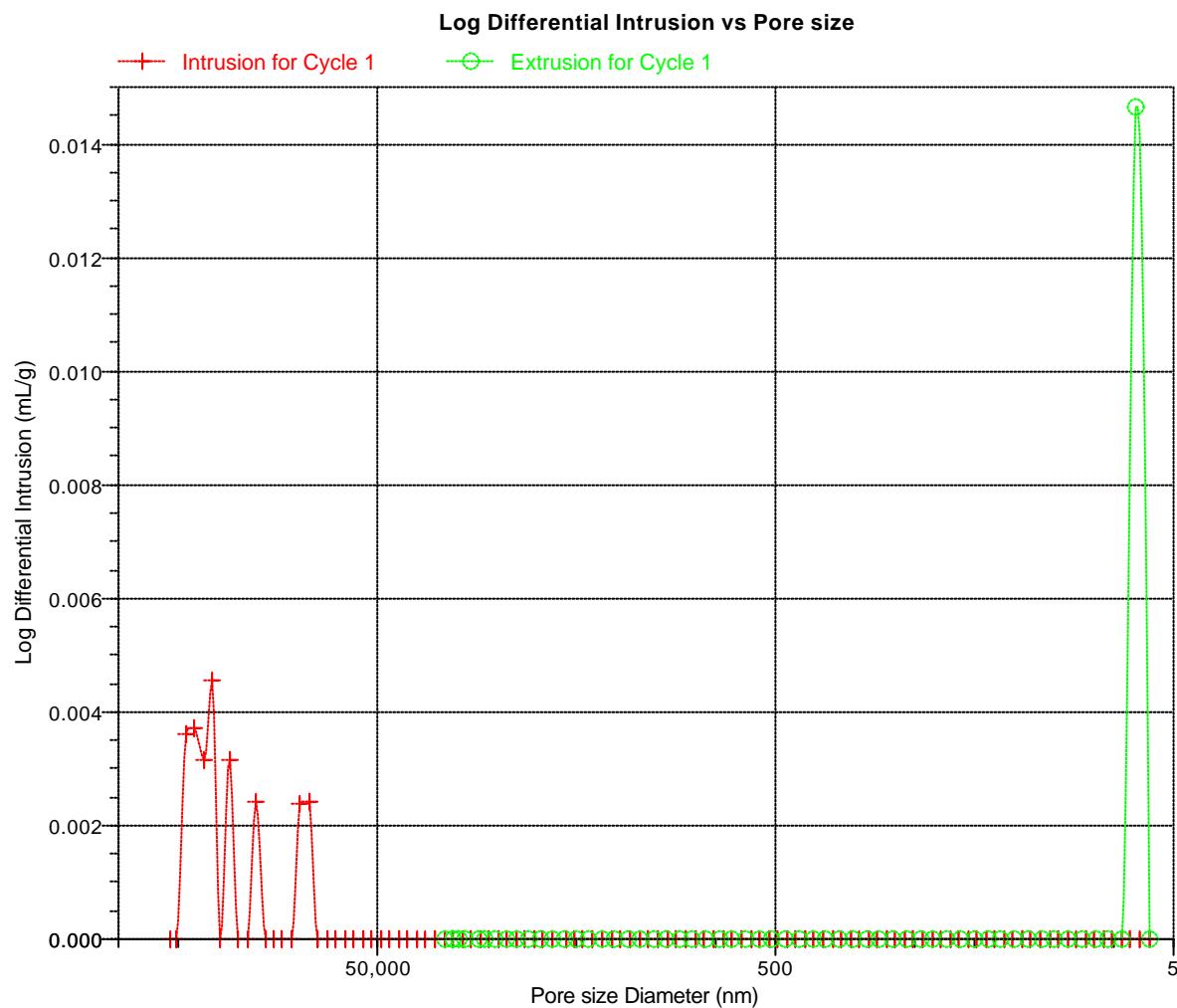
Page 2

Sample ID: B-6.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-016.SMP

LP Analysis Time: 27/05/2010 10:54:26  
HP Analysis Time: 27/05/2010 12:23:03  
Report Time: 03/03/2011 17:37:08

Sample Weight: 2.9046 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-7.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-017.SMP

LP Analysis Time: 31/05/2010 11:00:20  
 HP Analysis Time: 31/05/2010 12:26:33  
 Report Time: 03/03/2011 17:37:09

Sample Weight: 3.5219 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0813 3 Bulb, 0.39 Stem , sólido		
Pen. Constant:	11.117 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.4854 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5984 mL	Assembly Weight:	95.2094 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0130 mL/g
Total Pore Area =	0.336 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	463565.9 nm
Median Pore Diameter (Area) =	17.6 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	154.5 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.5769 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6660 g/mL
Porosity =	3.3438 %
Stem Volume Used =	13 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.38 psia (Calculated)
Characteristic length =	553225.7 nm
Conductivity formation factor =	0.006
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	8602.3233 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	6.0429
Percolation Fractal dimension =	2.941
Backbone Fractal dimension =	2.994

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-4.0559e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	2.4257e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

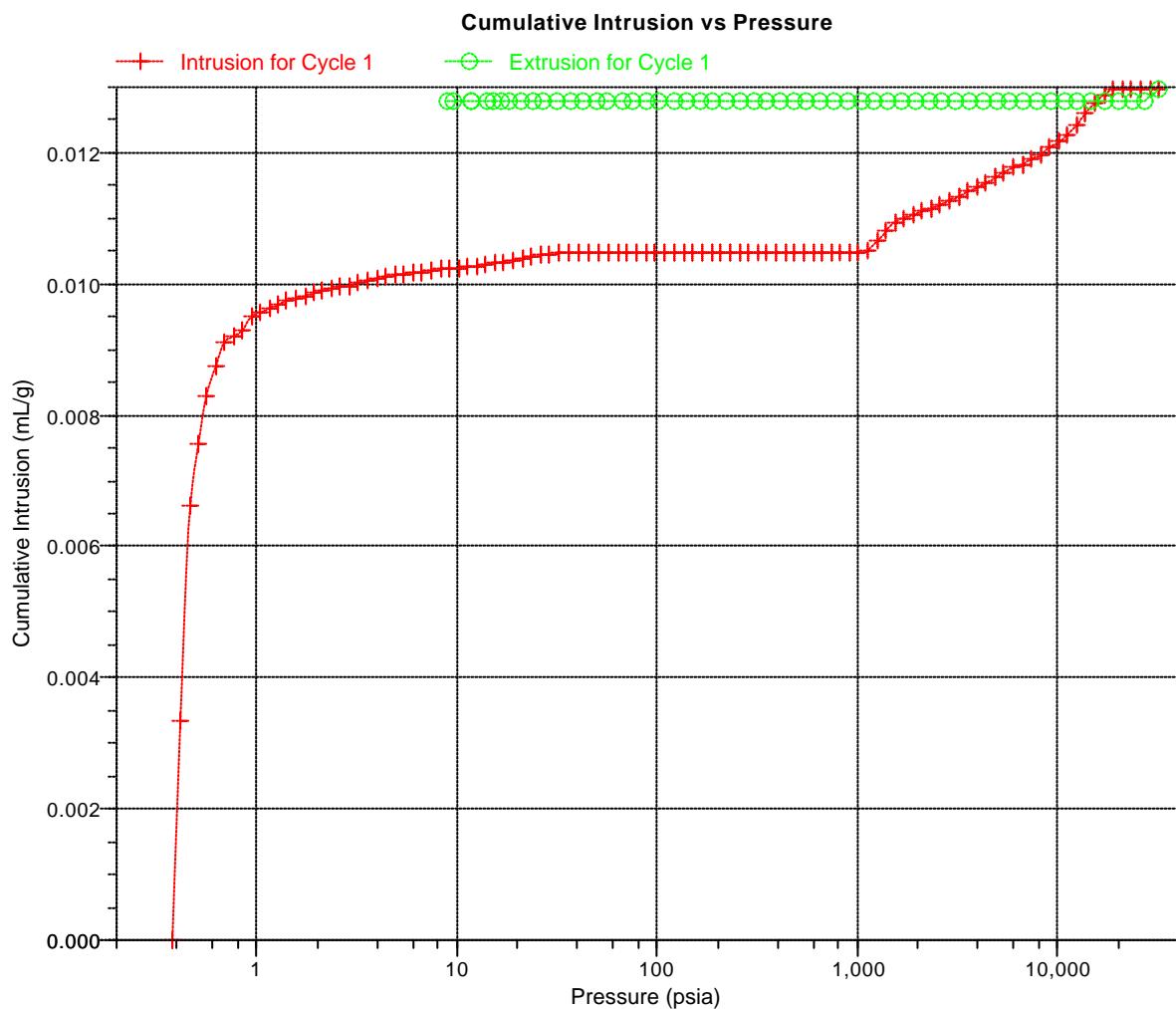
Page 1

Sample ID: B-7.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-017.SMP

LP Analysis Time: 31/05/2010 11:00:20  
HP Analysis Time: 31/05/2010 12:26:33  
Report Time: 03/03/2011 17:37:09

Sample Weight: 3.5219 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

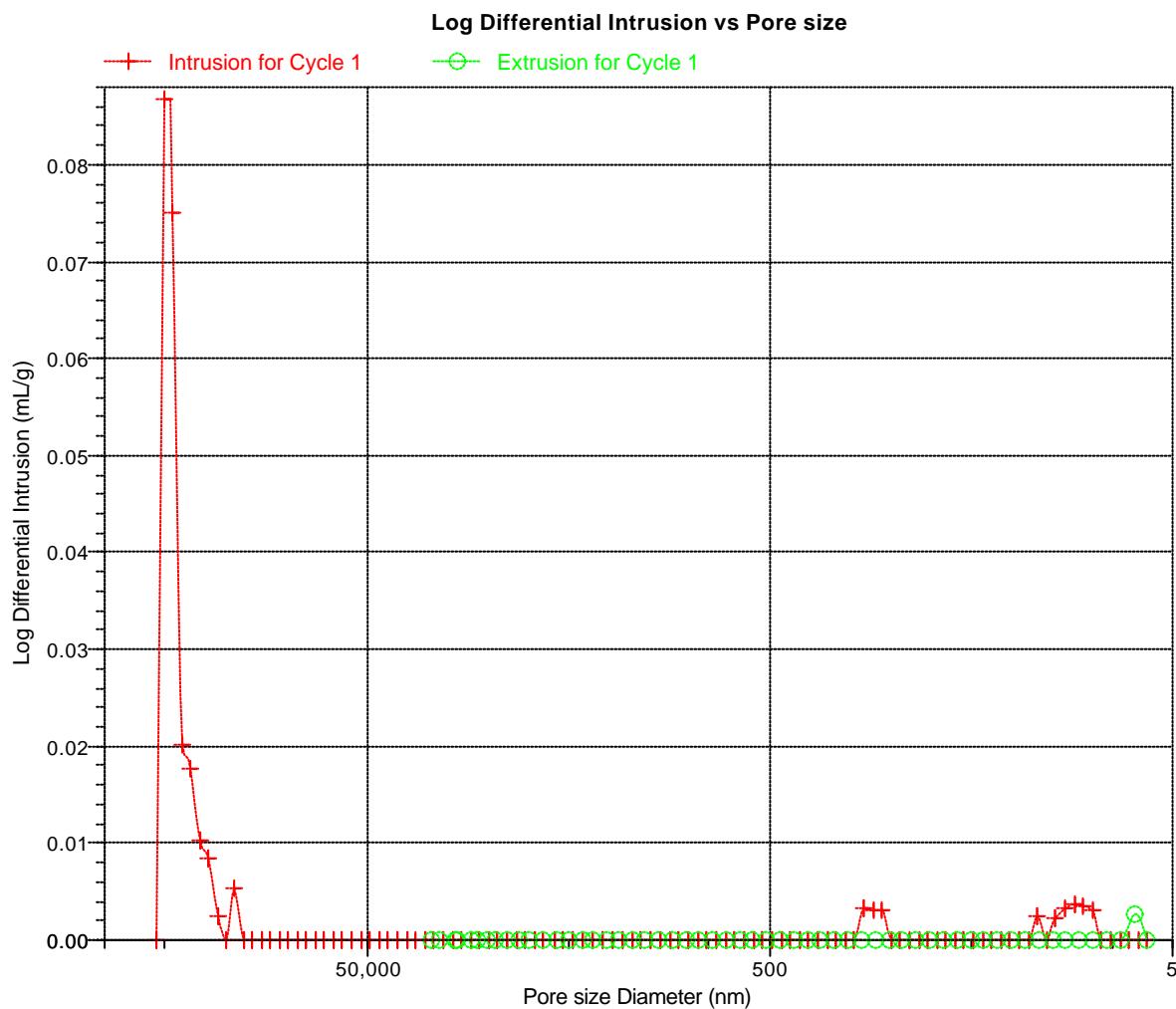
Page 2

Sample ID: B-7.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-017.SMP

LP Analysis Time: 31/05/2010 11:00:20  
HP Analysis Time: 31/05/2010 12:26:33  
Report Time: 03/03/2011 17:37:09

Sample Weight: 3.5219 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-8.4 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-018.SMP

LP Analysis Time: 10/06/2010 10:43:01  
 HP Analysis Time: 10/06/2010 13:00:14  
 Report Time: 03/03/2011 17:37:10

Sample Weight: 1.1991 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.6157 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	104.9186 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0036 mL/g
Total Pore Area =	0.001 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	240568.4 nm
Median Pore Diameter (Area) =	240.0 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	9866.5 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6463 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6718 g/mL
Porosity =	0.9535 %
Stem Volume Used =	2 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.45 psia (Calculated)
Characteristic length =	469958.0 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	769.5560 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	8.0412
Percolation Fractal dimension =	3.000
Backbone Fractal dimension =	2.972

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-6.0594e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	3.4938e-05 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

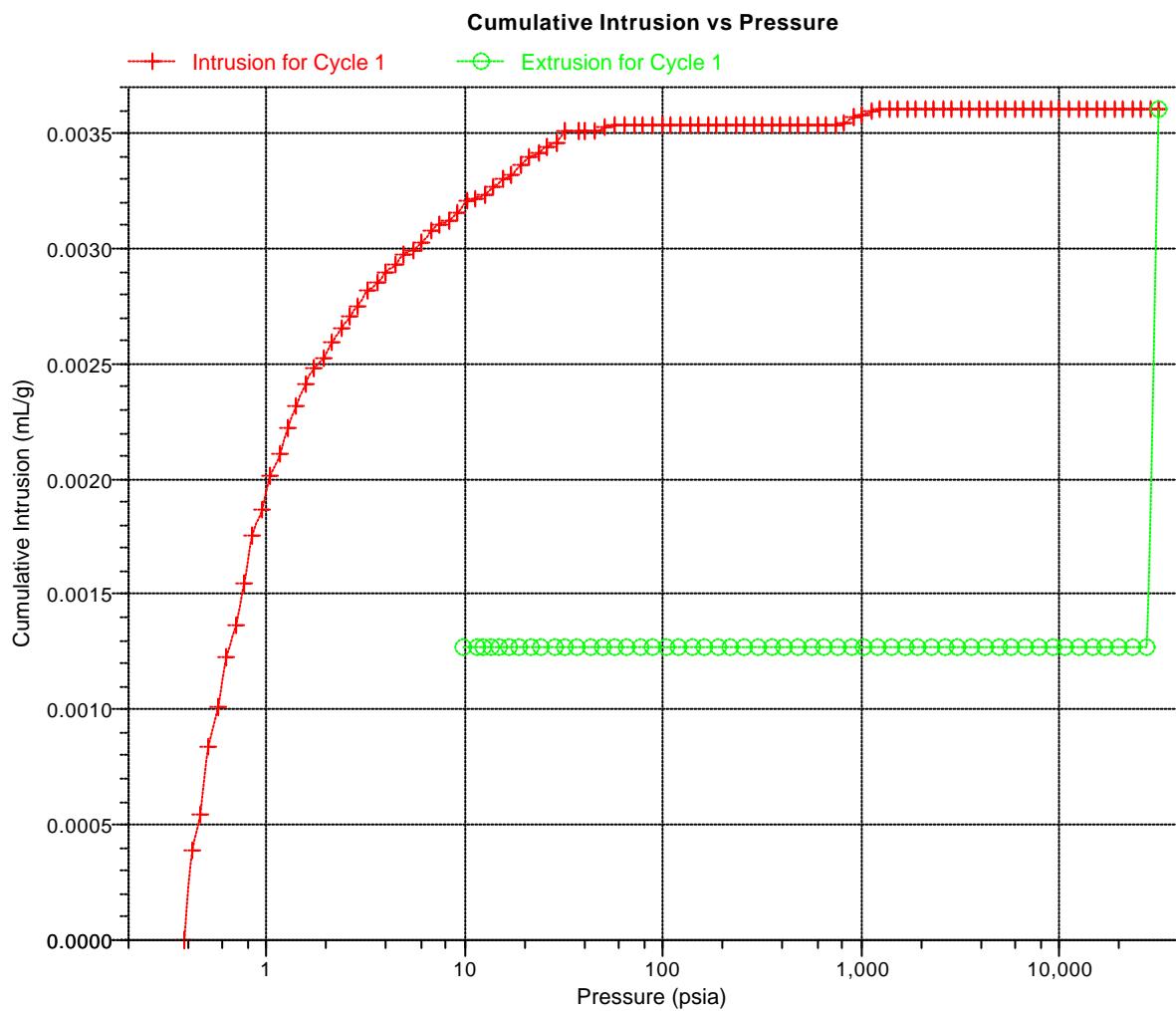
Page 1

Sample ID: B-8.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-018.SMP

LP Analysis Time: 10/06/2010 10:43:01  
HP Analysis Time: 10/06/2010 13:00:14  
Report Time: 03/03/2011 17:37:10

Sample Weight: 1.1991 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

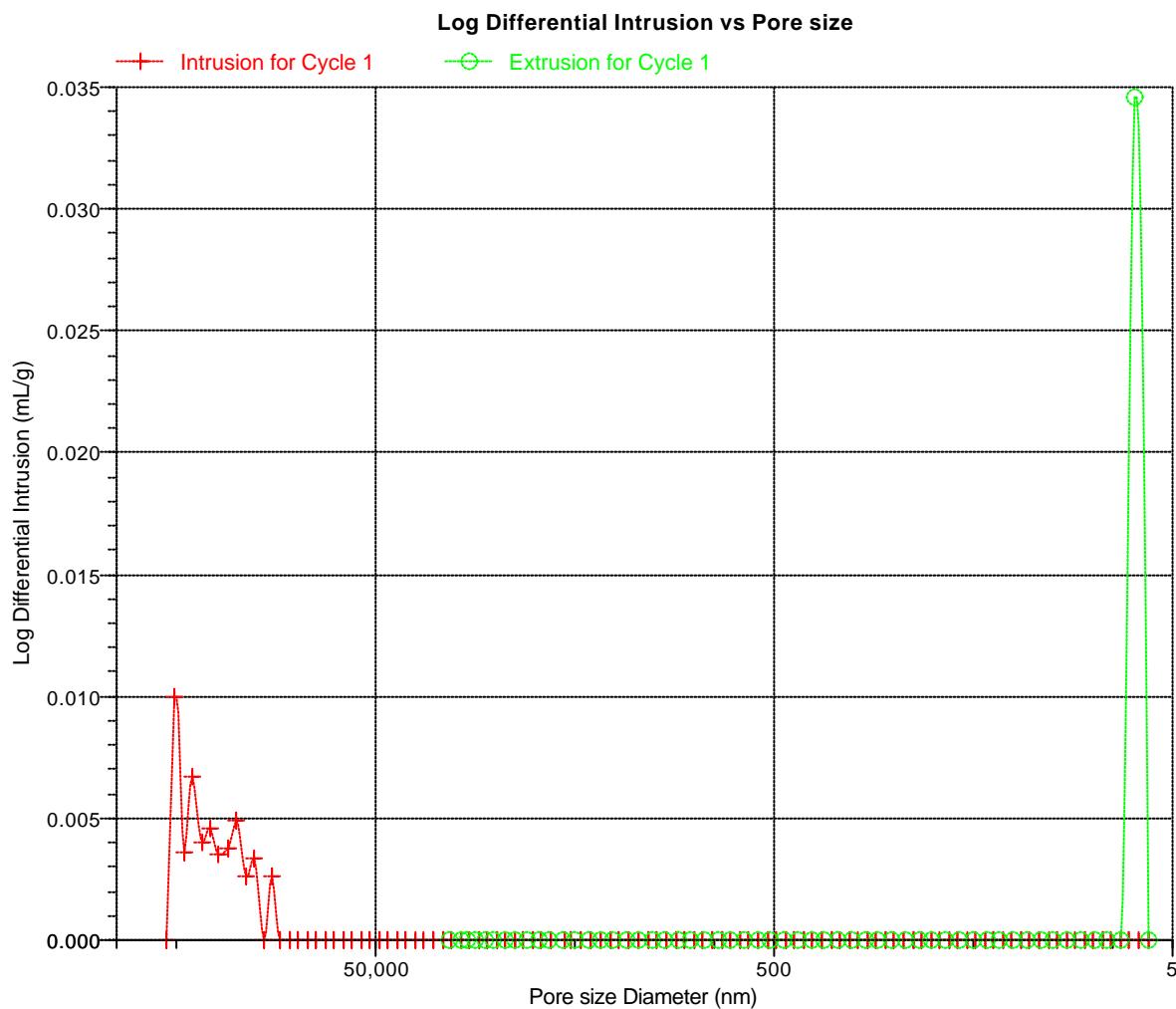
Page 2

Sample ID: B-8.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-018.SMP

LP Analysis Time: 10/06/2010 10:43:01  
HP Analysis Time: 10/06/2010 13:00:14  
Report Time: 03/03/2011 17:37:10

Sample Weight: 1.1991 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-9.3 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Rocio Campos

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-019.SMP

LP Analysis Time: 11/06/2010 9:26:20  
 HP Analysis Time: 11/06/2010 11:32:32  
 Report Time: 03/03/2011 17:37:11

Sample Weight: 2.1185 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0813 3 Bulb, 0.39 Stem , sólido		
Pen. Constant:	11.117 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.4807 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5984 mL	Assembly Weight:	101.5218 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0035 mL/g
Total Pore Area =	0.004 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	197798.0 nm
Median Pore Diameter (Area) =	228.9 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	3601.9 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6605 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6854 g/mL
Porosity =	0.9270 %
Stem Volume Used =	3 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.69 psia (Calculated)
Characteristic length =	309116.8 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	449.8798 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	8.7799
Percolation Fractal dimension =	3.000
Backbone Fractal dimension =	2.979

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-5.2951e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	3.1567e-05 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

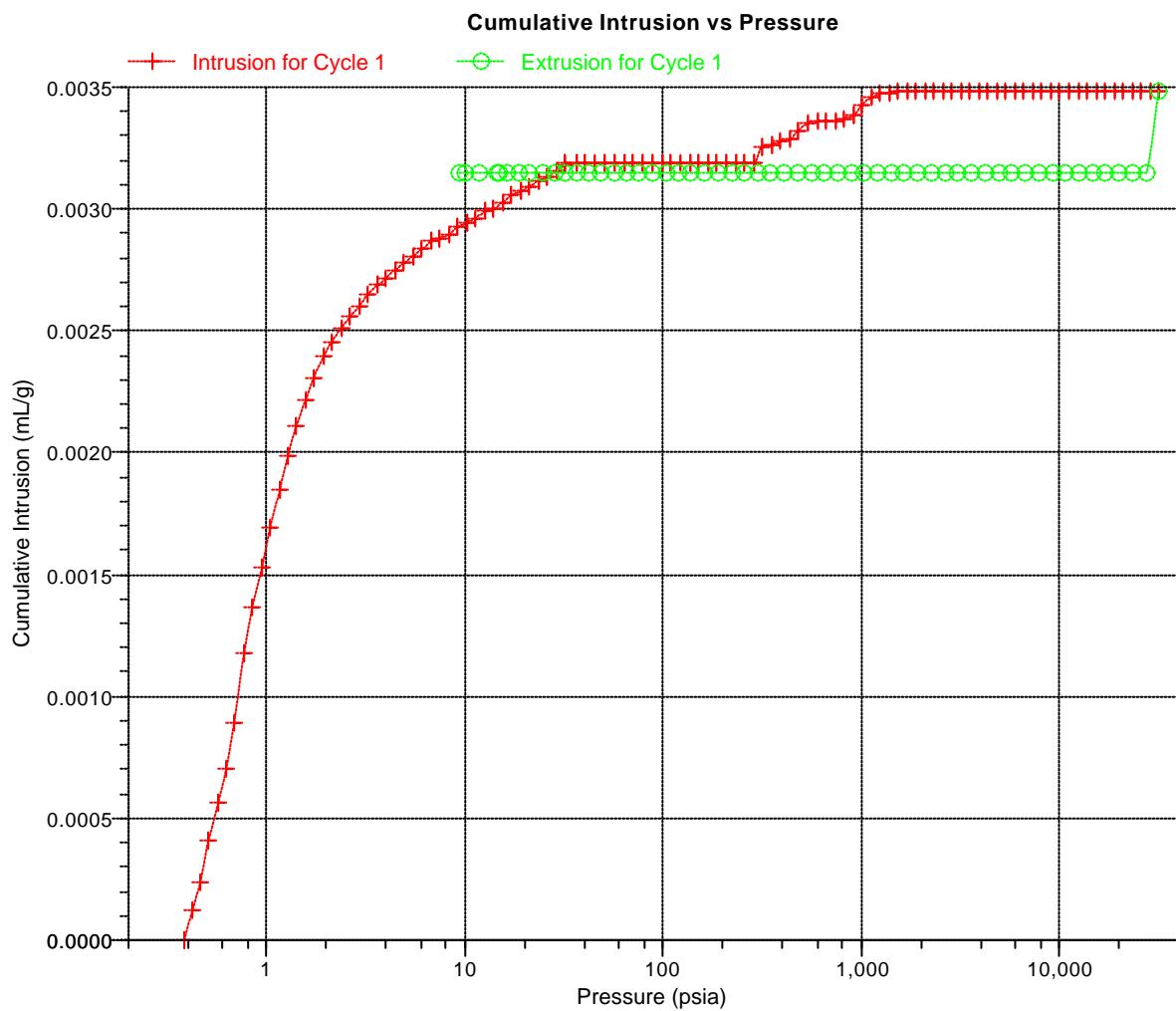
Page 1

Sample ID: B-9.3 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Rocio Campos

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-019.SMP

LP Analysis Time: 11/06/2010 9:26:20  
HP Analysis Time: 11/06/2010 11:32:32  
Report Time: 03/03/2011 17:37:11

Sample Weight: 2.1185 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

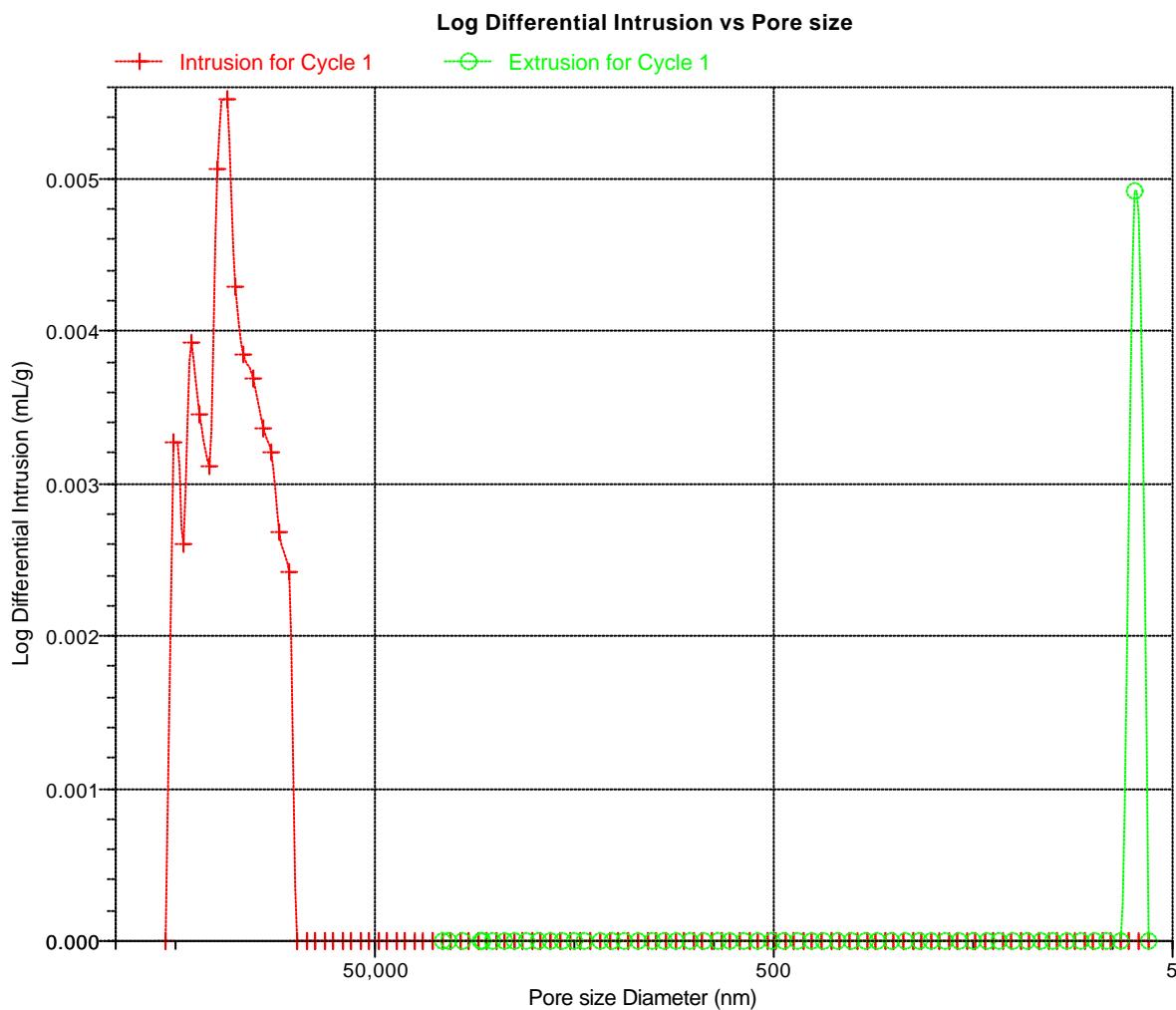
Page 2

Sample ID: B-9.3 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Rocio Campos

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-019.SMP

LP Analysis Time: 11/06/2010 9:26:20  
HP Analysis Time: 11/06/2010 11:32:32  
Report Time: 03/03/2011 17:37:11

Sample Weight: 2.1185 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-10.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-003.SMP

LP Analysis Time: 20/04/2010 11:31:59  
 HP Analysis Time: 20/04/2010 13:04:24  
 Report Time: 03/03/2011 17:34:53

Sample Weight: 2.7242 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.8383 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	98.3022 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0150 mL/g
Total Pore Area =	1.137 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	57.0 nm
Median Pore Diameter (Area) =	41.0 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	52.9 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.5432 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6443 g/mL
Porosity =	3.8202 %
Stem Volume Used =	11 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.41 psia (Calculated)
Characteristic length =	513526.3 nm
Conductivity formation factor =	0.000
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	511.2433 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.8113
Percolation Fractal dimension =	1.990
Backbone Fractal dimension =	2.936

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-4.5862e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	2.4529e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

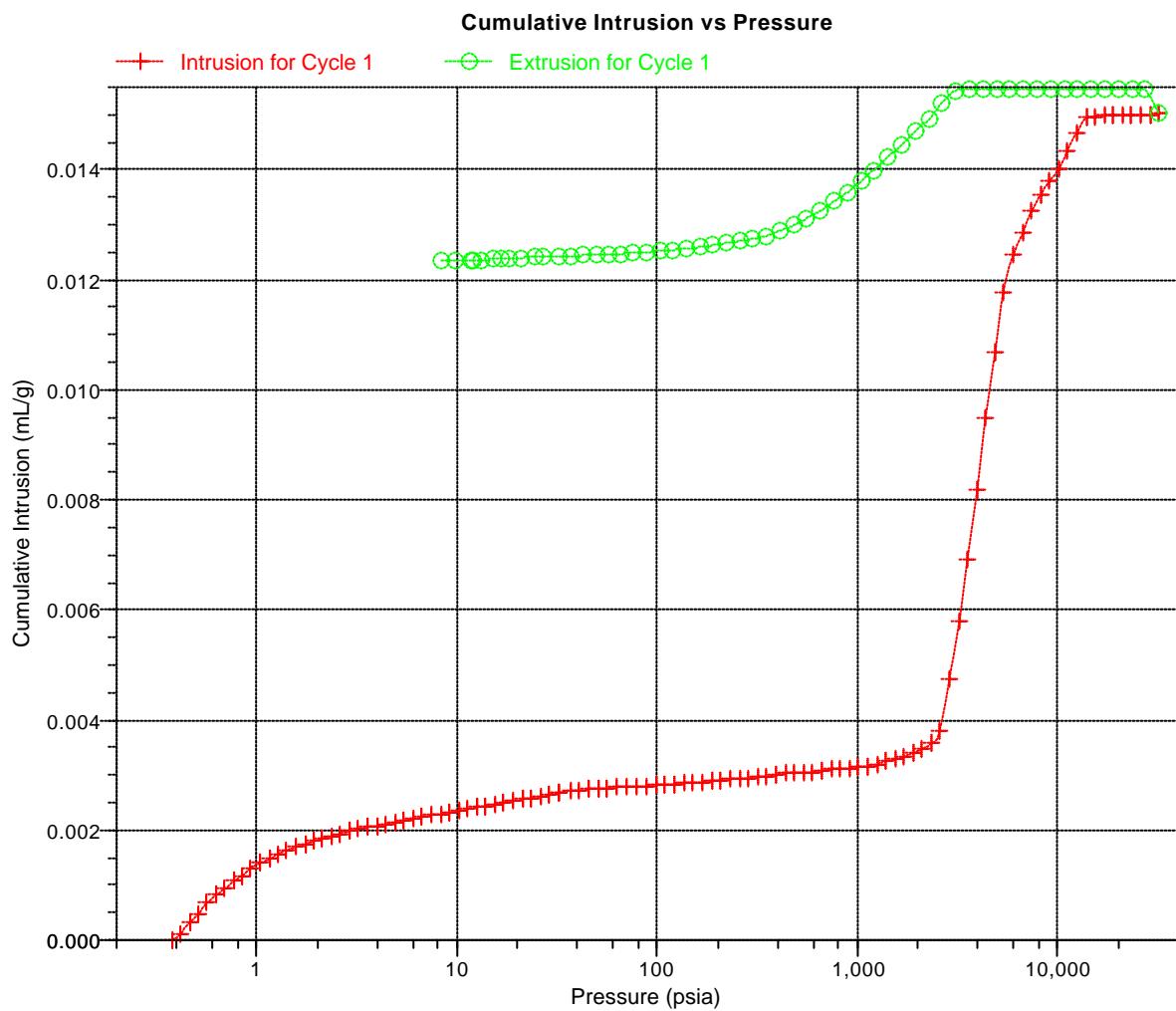
Page 1

Sample ID: B-10.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-003.SMP

LP Analysis Time: 20/04/2010 11:31:59  
HP Analysis Time: 20/04/2010 13:04:24  
Report Time: 03/03/2011 17:34:53

Sample Weight: 2.7242 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

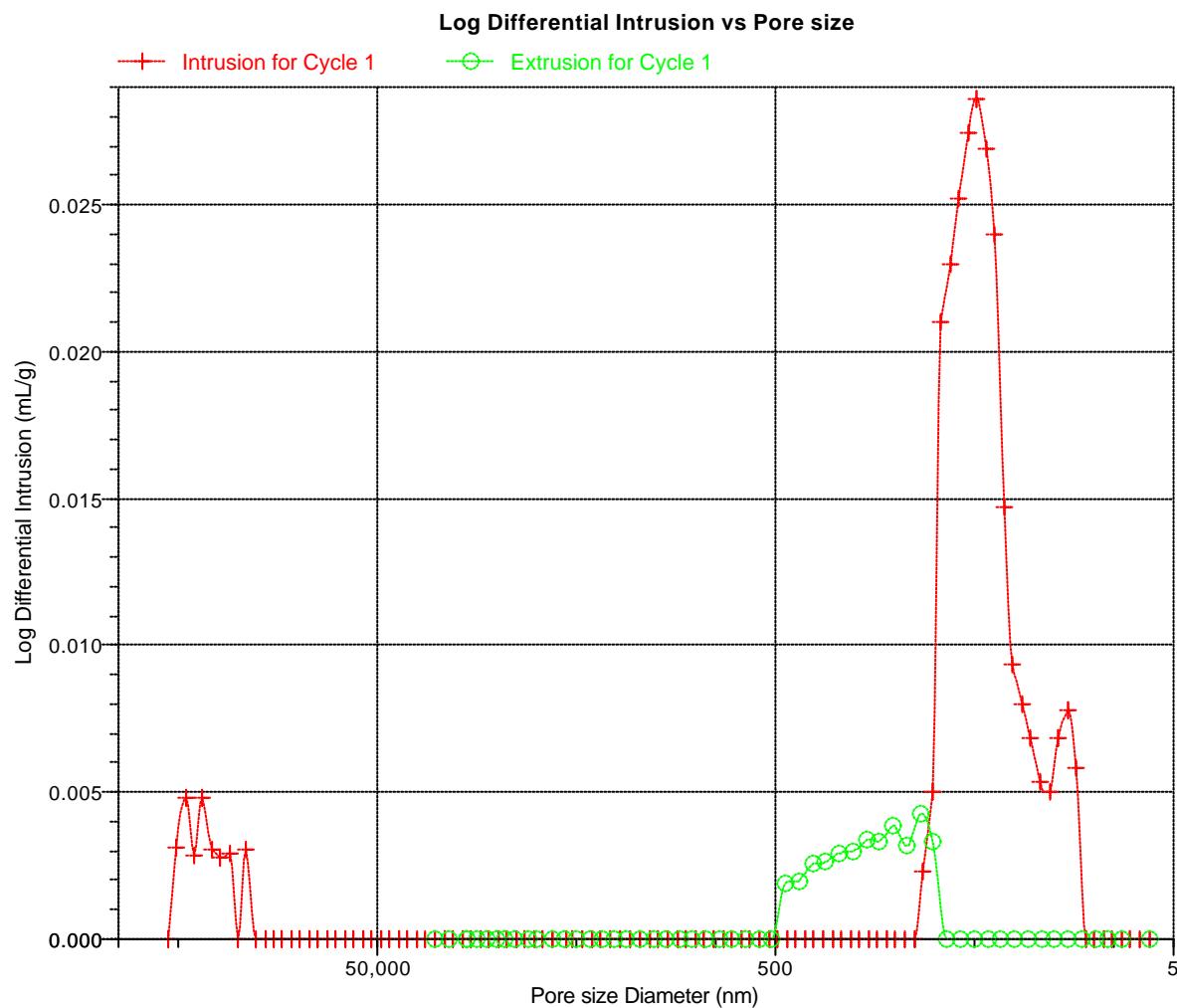
Page 2

Sample ID: B-10.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-003.SMP

LP Analysis Time: 20/04/2010 11:31:59  
HP Analysis Time: 20/04/2010 13:04:24  
Report Time: 03/03/2011 17:34:53

Sample Weight: 2.7242 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-11.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-004.SMP

LP Analysis Time: 21/04/2010 11:03:01  
 HP Analysis Time: 21/04/2010 12:41:14  
 Report Time: 03/03/2011 17:34:54

Sample Weight: 3.1244 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	62.0808 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	97.1513 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0095 mL/g
Total Pore Area =	1.308 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	29.1 nm
Median Pore Diameter (Area) =	15.9 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	28.9 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.5957 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6611 g/mL
Porosity =	2.4566 %
Stem Volume Used =	8 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.49 psia (Calculated)
Characteristic length =	436341.3 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	595.8724 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	8.1884
Percolation Fractal dimension =	2.625
Backbone Fractal dimension =	2.986

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-4.1070e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	2.5333e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

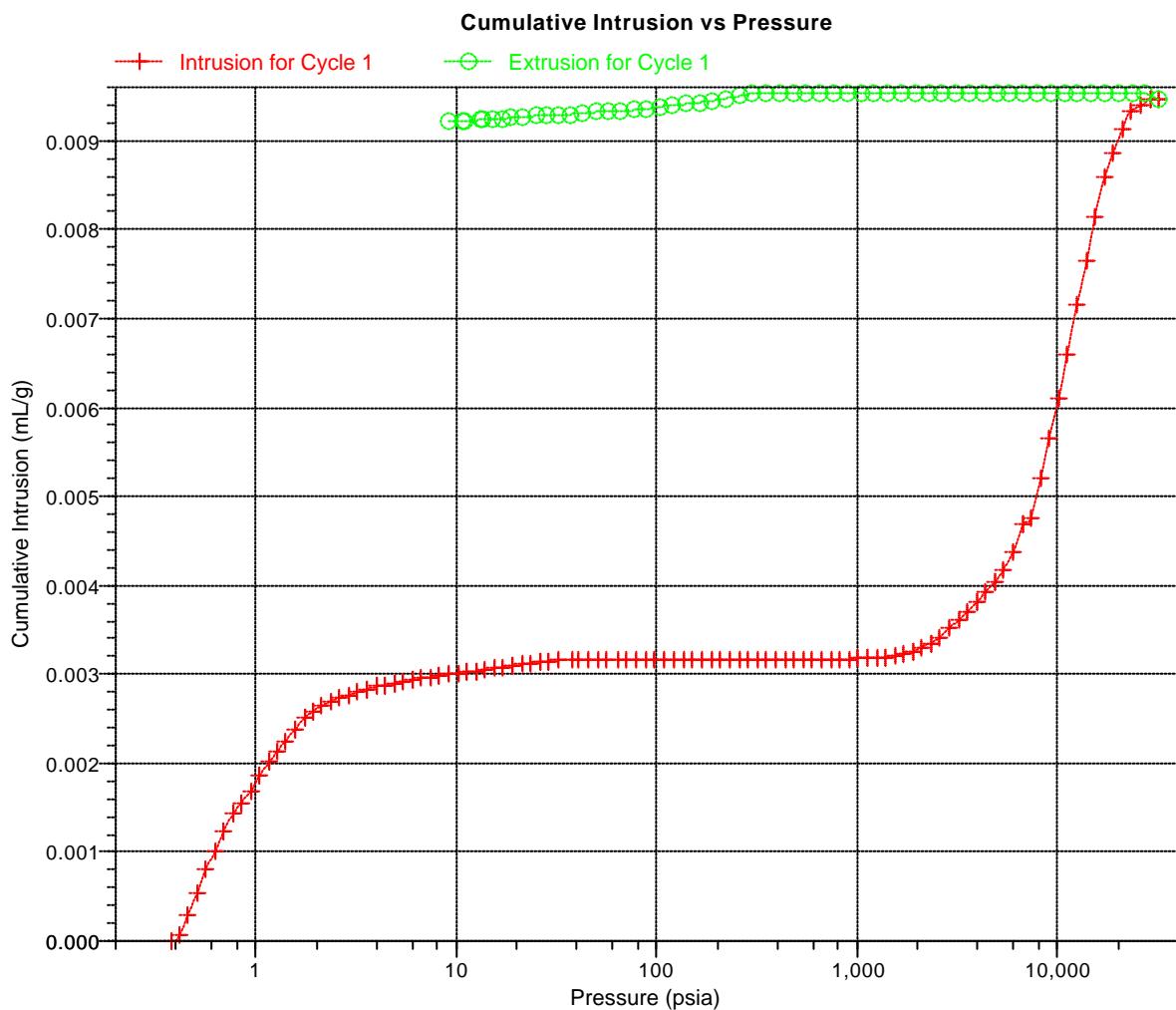
Page 1

Sample ID: B-11.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-004.SMP

LP Analysis Time: 21/04/2010 11:03:01  
HP Analysis Time: 21/04/2010 12:41:14  
Report Time: 03/03/2011 17:34:55

Sample Weight: 3.1244 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

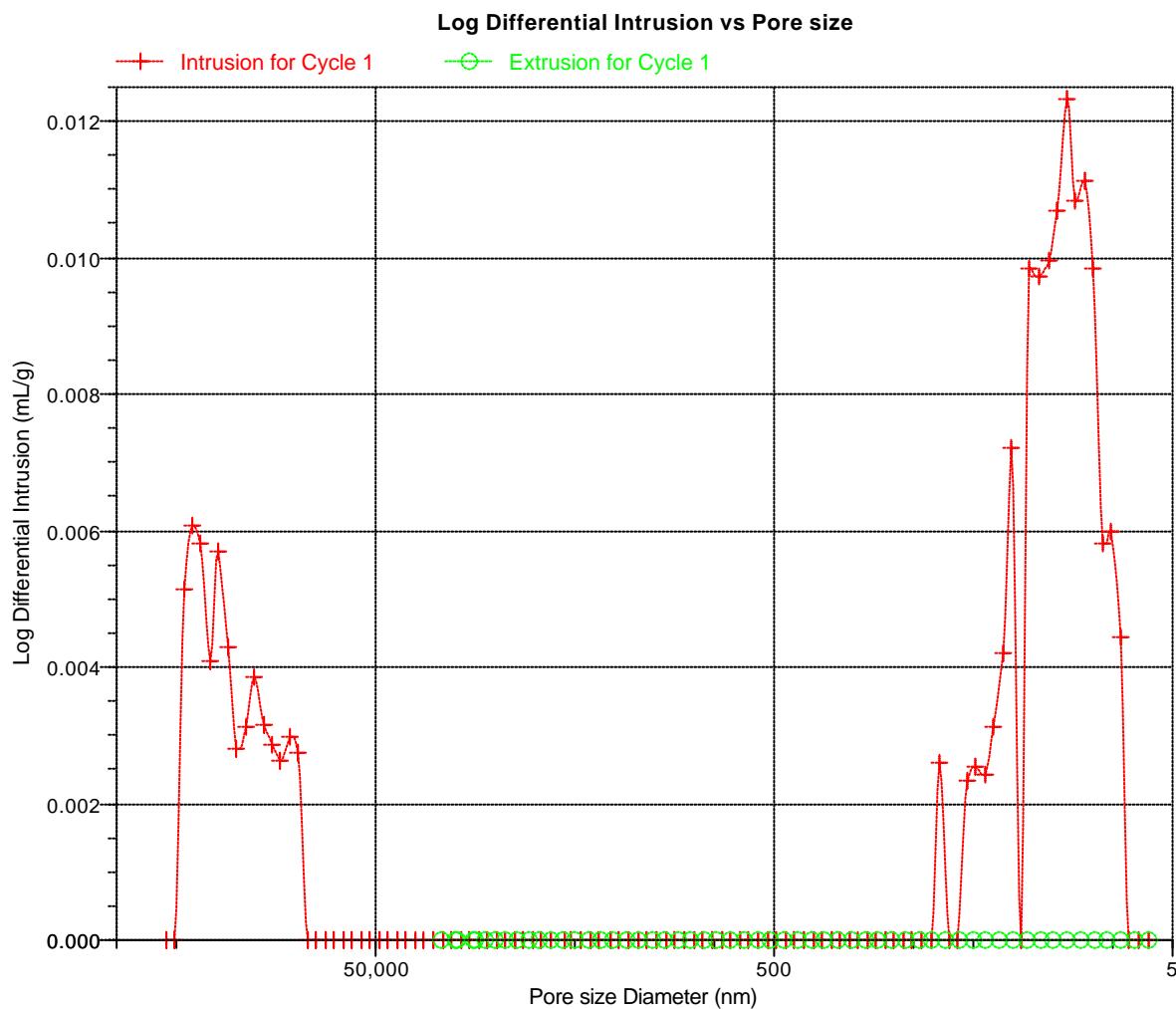
Page 2

Sample ID: B-11.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-004.SMP

LP Analysis Time: 21/04/2010 11:03:01  
HP Analysis Time: 21/04/2010 12:41:14  
Report Time: 03/03/2011 17:34:55

Sample Weight: 3.1244 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-12.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-005.SMP

LP Analysis Time: 22/04/2010 11:21:11  
 HP Analysis Time: 22/04/2010 12:54:58  
 Report Time: 03/03/2011 17:34:55

Sample Weight: 3.6051 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.7148 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	95.1394 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0045 mL/g
Total Pore Area =	0.710 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	23.7 nm
Median Pore Diameter (Area) =	14.2 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	25.6 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6492 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6815 g/mL
Porosity =	1.2047 %
Stem Volume Used =	6 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.53 psia (Calculated)
Characteristic length =	400775.1 nm
Conductivity formation factor =	0.000
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	354.3088 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.5020
Percolation Fractal dimension =	2.899
Backbone Fractal dimension =	2.956

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-2.4380e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.3596e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

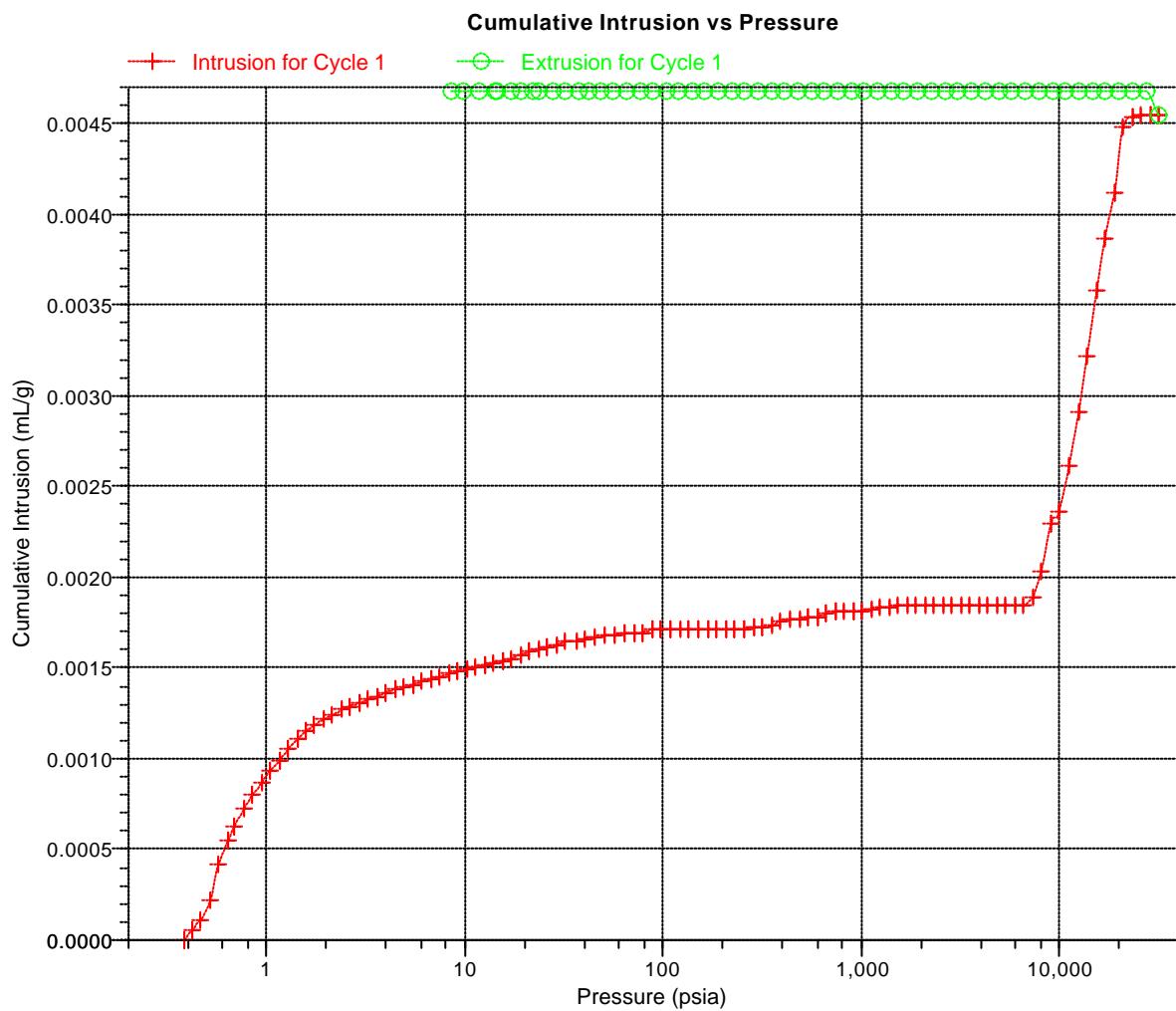
Page 1

Sample ID: B-12.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-005.SMP

LP Analysis Time: 22/04/2010 11:21:11  
HP Analysis Time: 22/04/2010 12:54:58  
Report Time: 03/03/2011 17:34:56

Sample Weight: 3.6051 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

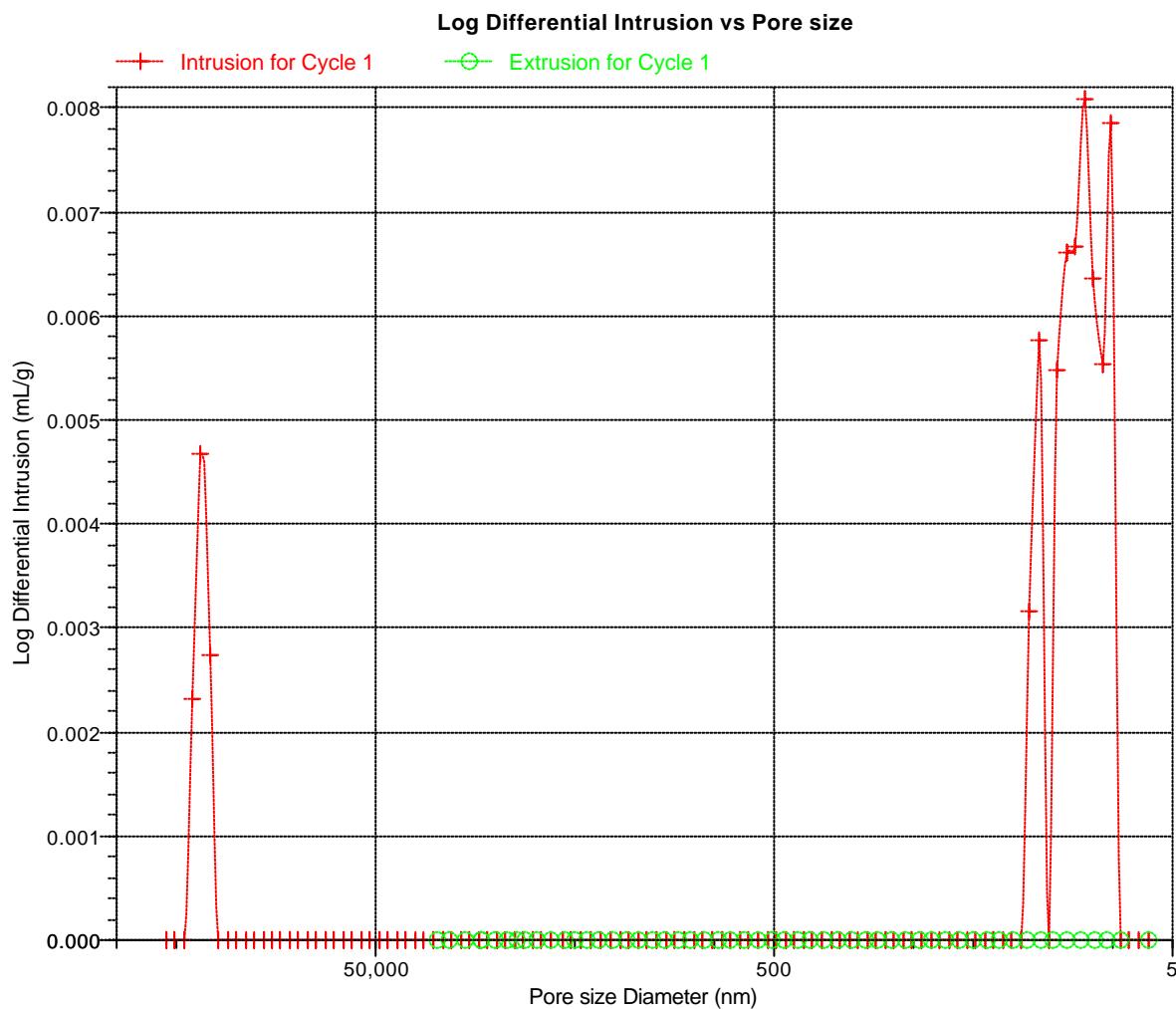
Page 2

Sample ID: B-12.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-005.SMP

LP Analysis Time: 22/04/2010 11:21:11  
HP Analysis Time: 22/04/2010 12:54:58  
Report Time: 03/03/2011 17:34:56

Sample Weight: 3.6051 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-13.4 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-006.SMP

LP Analysis Time: 26/04/2010 10:54:37  
 HP Analysis Time: 26/04/2010 12:31:35  
 Report Time: 03/03/2011 17:37:00

Sample Weight: 2.1222 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	62.1259 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	101.3377 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0053 mL/g
Total Pore Area =	0.355 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	90.9 nm
Median Pore Diameter (Area) =	26.5 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	59.6 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.5767 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6123 g/mL
Porosity =	1.3648 %
Stem Volume Used =	4 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.51 psia (Calculated)
Characteristic length =	416932.6 nm
Conductivity formation factor =	0.000
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	203.8618 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	8.7514
Percolation Fractal dimension =	2.569
Backbone Fractal dimension =	2.927

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-1.6999e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	-9.0485e-06 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

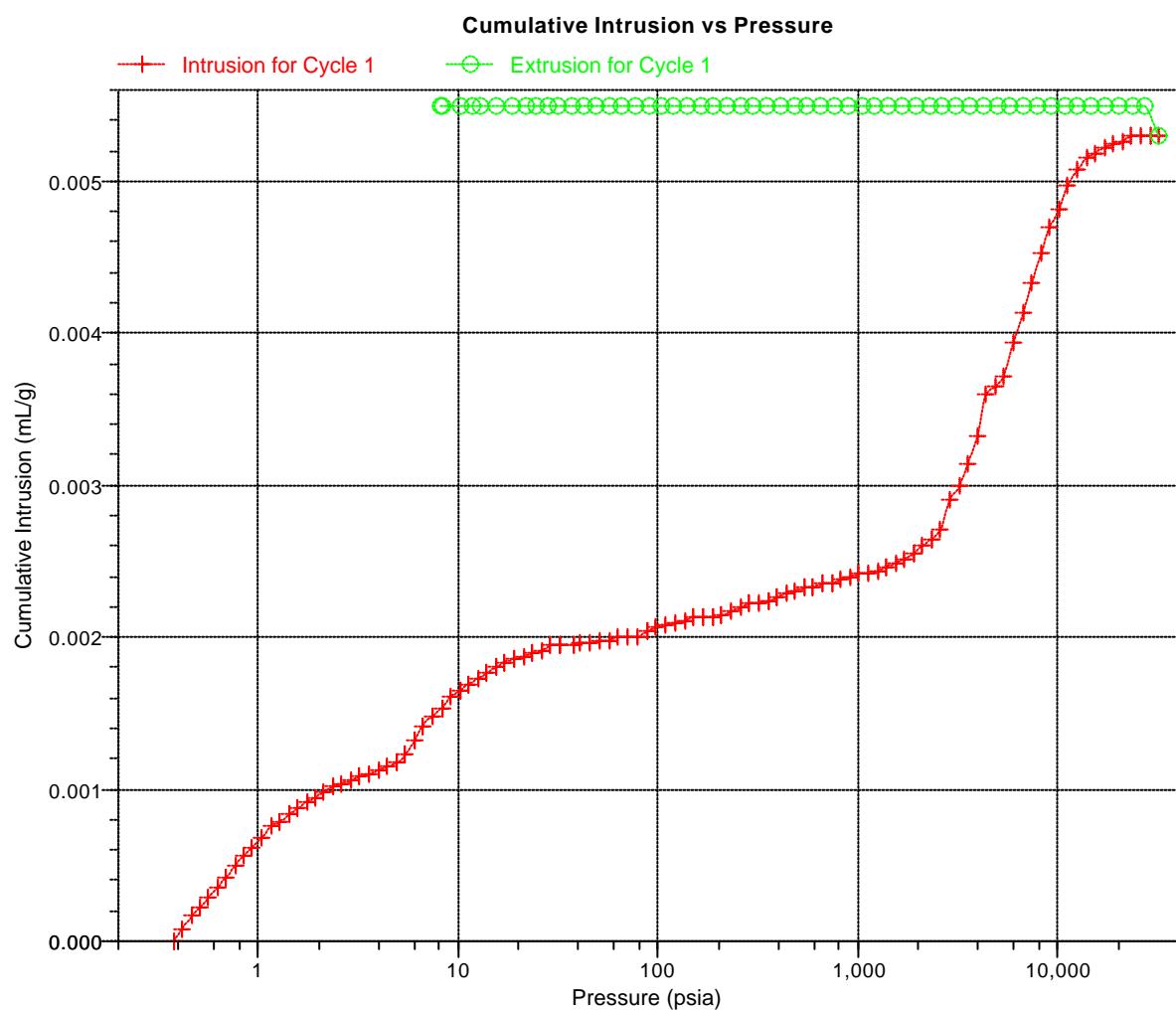
Page 1

Sample ID: B-13.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-006.SMP

LP Analysis Time: 26/04/2010 10:54:37  
HP Analysis Time: 26/04/2010 12:31:35  
Report Time: 03/03/2011 17:37:00

Sample Weight: 2.1222 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

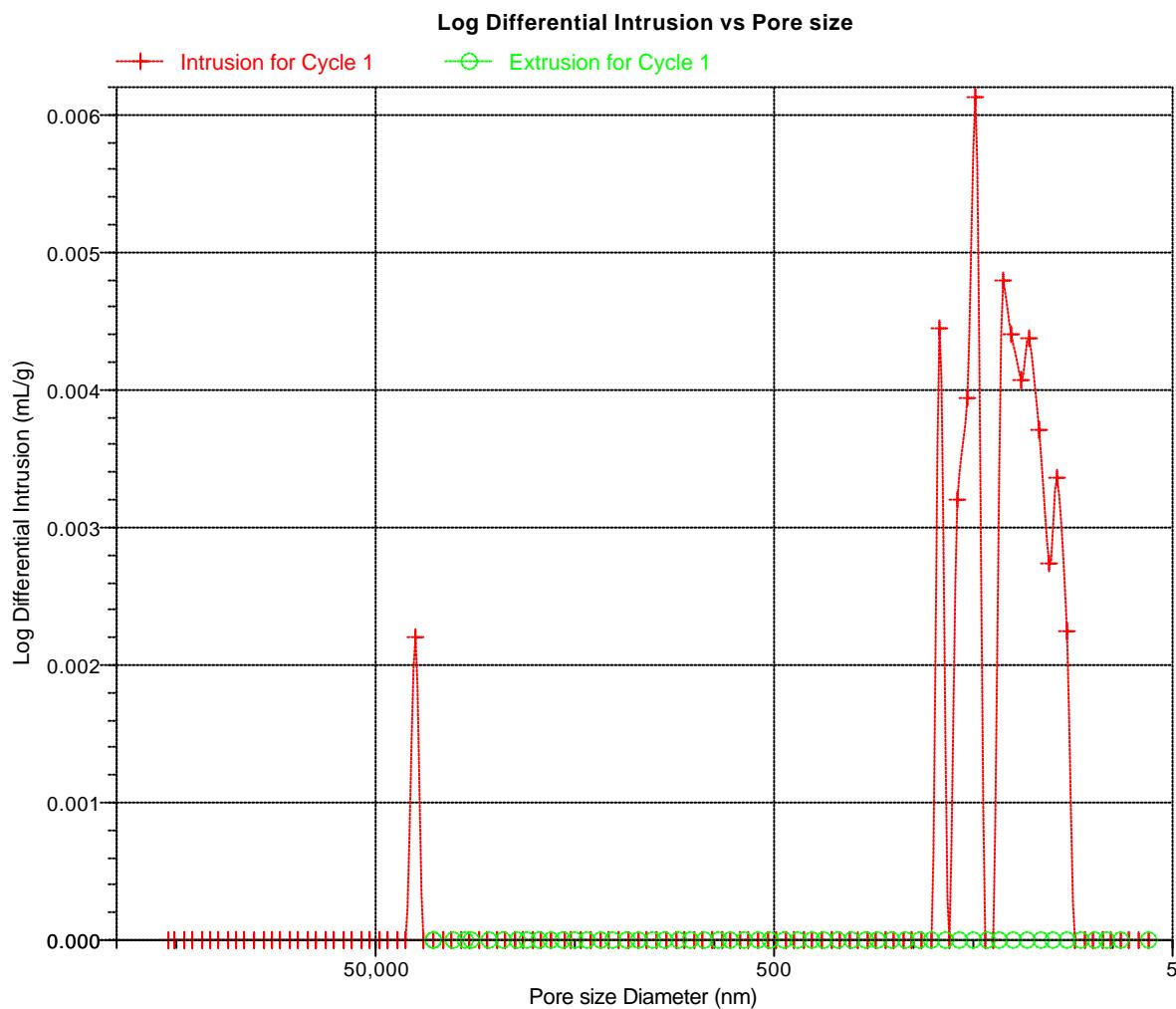
Page 2

Sample ID: B-13.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-006.SMP

LP Analysis Time: 26/04/2010 10:54:37  
HP Analysis Time: 26/04/2010 12:31:35  
Report Time: 03/03/2011 17:37:00

Sample Weight: 2.1222 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-14.3 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-007.SMP

LP Analysis Time: 28/04/2010 12:40:03  
 HP Analysis Time: 28/04/2010 14:07:26  
 Report Time: 03/03/2011 17:37:01

Sample Weight: 3.8957 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	62.0762 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	93.9269 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0074 mL/g
Total Pore Area =	0.652 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	50.6 nm
Median Pore Diameter (Area) =	30.4 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	45.6 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.5996 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6508 g/mL
Porosity =	1.9329 %
Stem Volume Used =	8 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.76 psia (Calculated)
Characteristic length =	280674.0 nm
Conductivity formation factor =	0.000
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	80.7588 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	10.6821
Percolation Fractal dimension =	2.168
Backbone Fractal dimension =	2.922

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-2.1907e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.2180e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

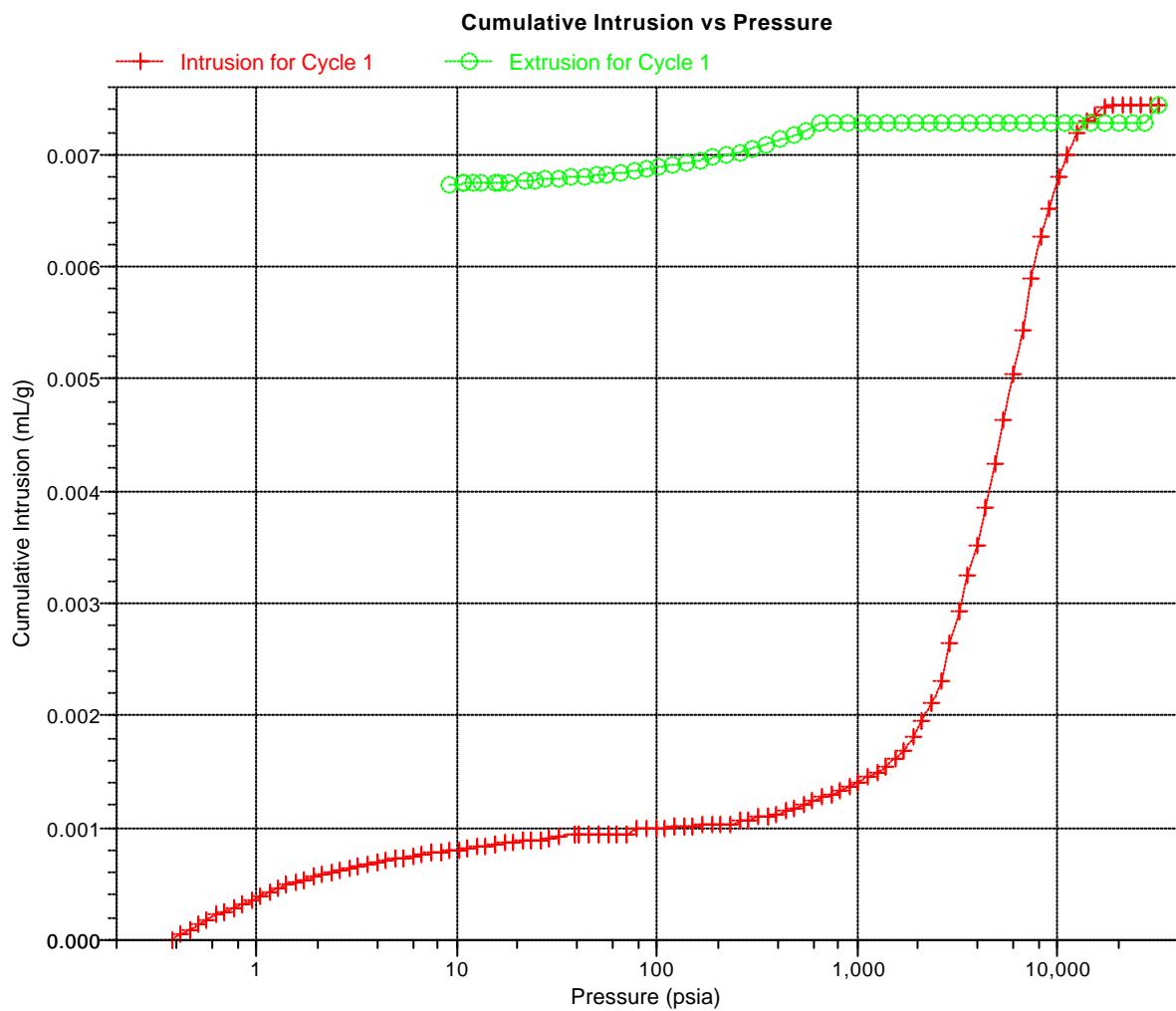
Page 1

Sample ID: B-14.3 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-007.SMP

LP Analysis Time: 28/04/2010 12:40:03  
HP Analysis Time: 28/04/2010 14:07:26  
Report Time: 03/03/2011 17:37:01

Sample Weight: 3.8957 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

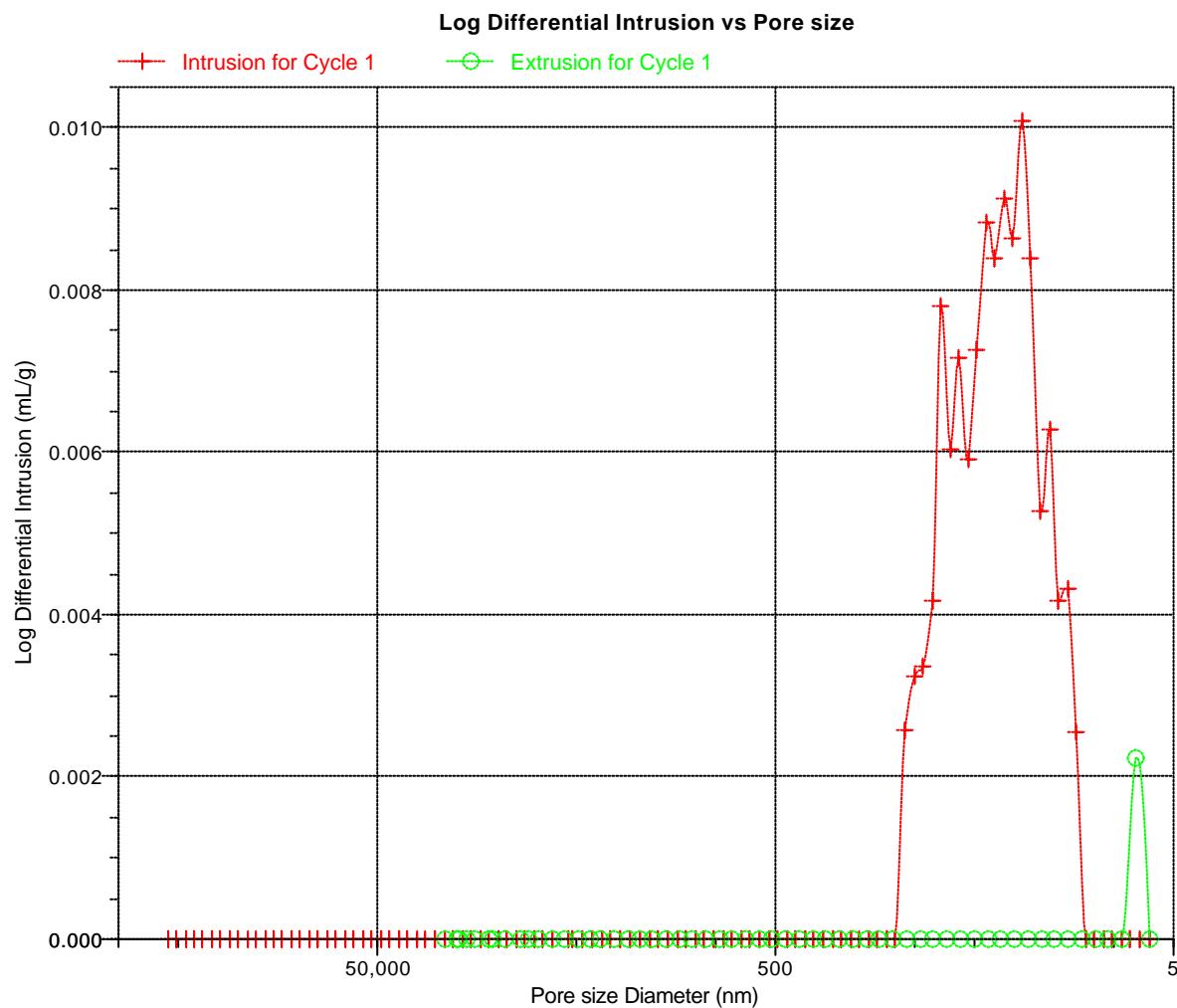
Page 2

Sample ID: B-14.3 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-007.SMP

LP Analysis Time: 28/04/2010 12:40:03  
HP Analysis Time: 28/04/2010 14:07:26  
Report Time: 03/03/2011 17:37:01

Sample Weight: 3.8957 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-15.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-008.SMP

LP Analysis Time: 17/05/2010 11:06:40  
 HP Analysis Time: 17/05/2010 12:26:57  
 Report Time: 03/03/2011 17:37:02

Sample Weight: 3.0755 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0813 3 Bulb, 0.39 Stem , sólido		
Pen. Constant:	11.117 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.1080 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5984 mL	Assembly Weight:	96.0917 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0292 mL/g
Total Pore Area =	2.817 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	48.2 nm
Median Pore Diameter (Area) =	35.3 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	41.5 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.4789 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6722 g/mL
Porosity =	7.2356 %
Stem Volume Used =	23 % ***

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.73 psia (Calculated)
Characteristic length =	292004.9 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	372.7875 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	9.3563
Percolation Fractal dimension =	1.712
Backbone Fractal dimension =	2.988

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-6.3548e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	4.0354e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

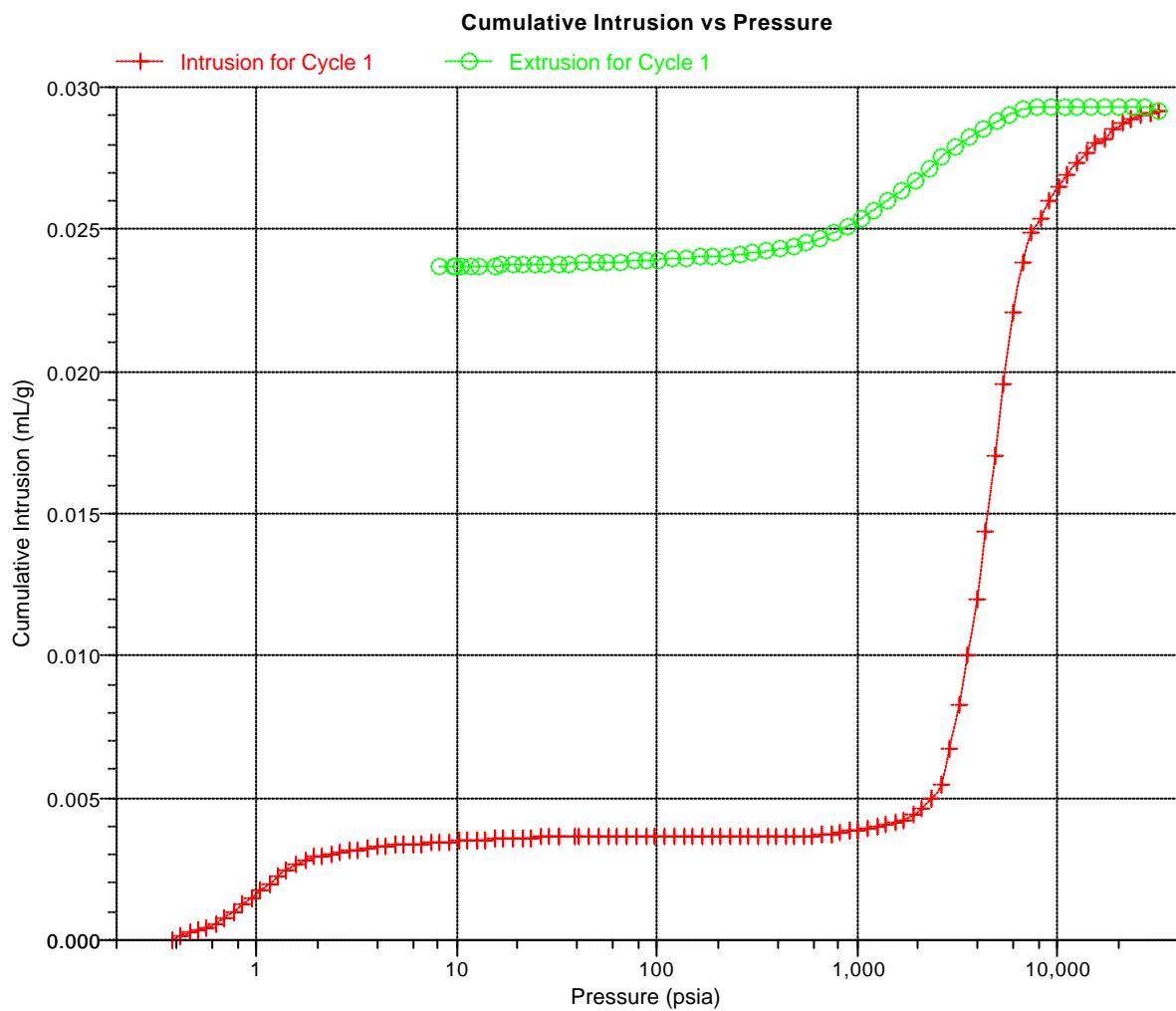
Page 1

Sample ID: B-15.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-008.SMP

LP Analysis Time: 17/05/2010 11:06:40  
HP Analysis Time: 17/05/2010 12:26:57  
Report Time: 03/03/2011 17:37:02

Sample Weight: 3.0755 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

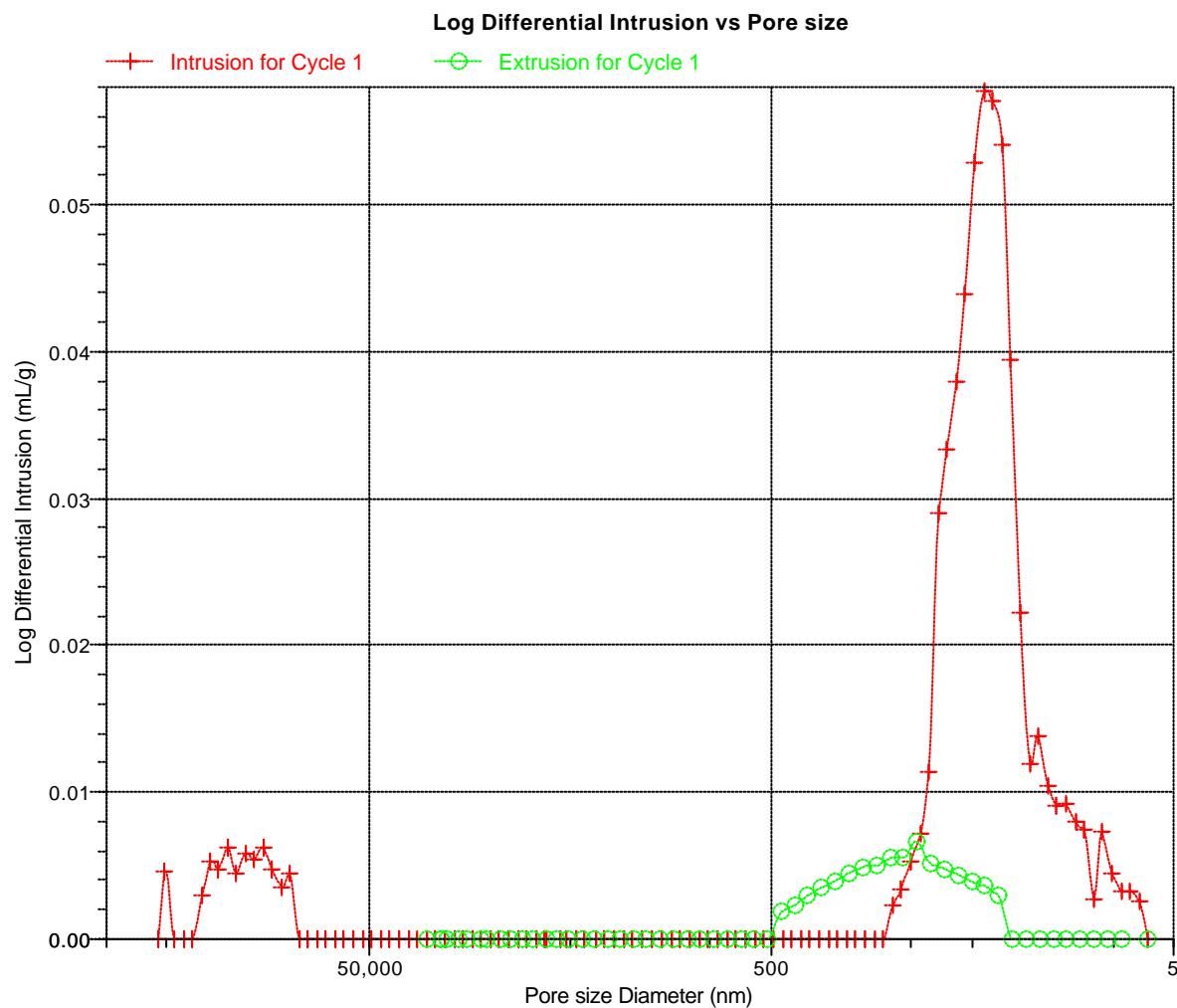
Page 2

Sample ID: B-15.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-008.SMP

LP Analysis Time: 17/05/2010 11:06:40  
HP Analysis Time: 17/05/2010 12:26:57  
Report Time: 03/03/2011 17:37:02

Sample Weight: 3.0755 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No





## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: B-16.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-009.SMP

LP Analysis Time: 17/05/2010 13:48:08  
HP Analysis Time: 17/05/2010 16:13:55  
Report Time: 03/03/2011 17:37:03

Sample Weight: 2.2777 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

### Summary Report

#### Penetrometer parameters

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.6941 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	99.8099 g

#### Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

#### User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

#### Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

#### High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

#### Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0262 mL/g
Total Pore Area =	2.526 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	42.6 nm
Median Pore Diameter (Area) =	33.2 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	41.4 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.4863 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6593 g/mL
Porosity =	6.5059 %
Stem Volume Used =	16 % ****

#### Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.50 psia (Calculated)
Characteristic length =	425169.2 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	861.2893 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.7591
Percolation Fractal dimension =	1.628
Backbone Fractal dimension =	2.974

#### Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

#### Material Compressibility

Linear Coefficient =	-3.0668e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.8137e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

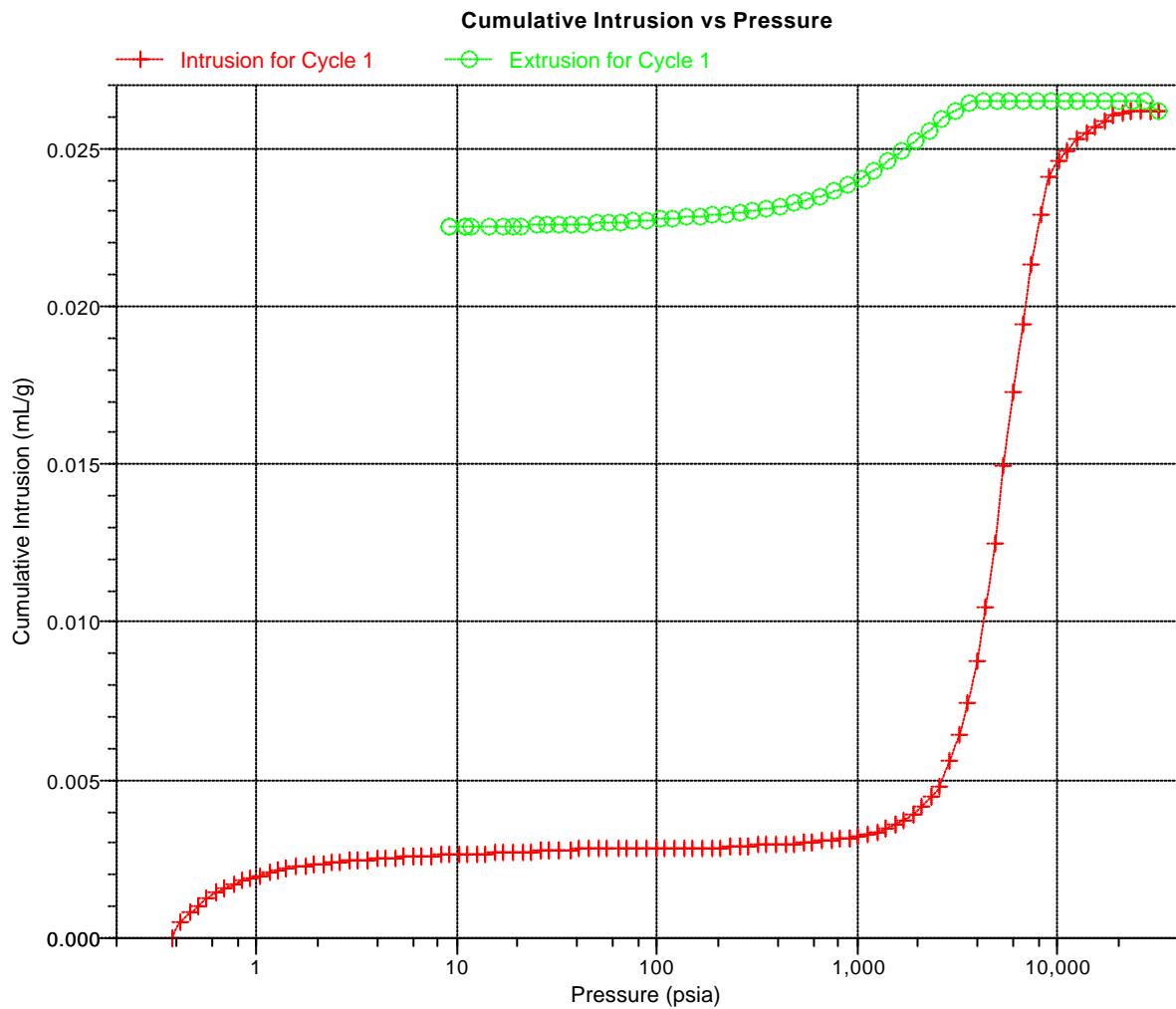
Page 1

Sample ID: B-16.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-009.SMP

LP Analysis Time: 17/05/2010 13:48:08  
HP Analysis Time: 17/05/2010 16:13:55  
Report Time: 03/03/2011 17:37:03

Sample Weight: 2.2777 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

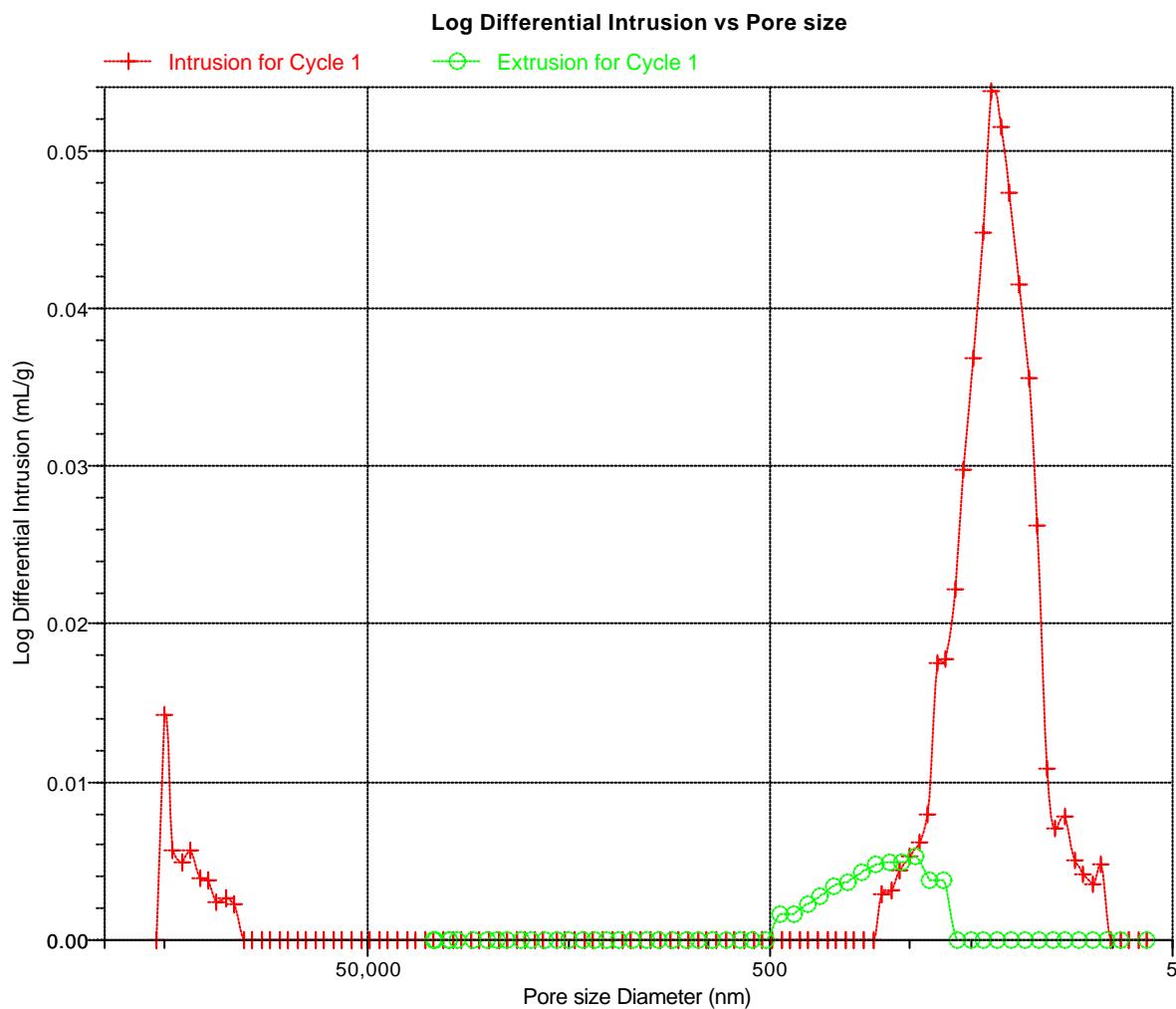
Page 2

Sample ID: B-16.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-009.SMP

LP Analysis Time: 17/05/2010 13:48:08  
HP Analysis Time: 17/05/2010 16:13:55  
Report Time: 03/03/2011 17:37:03

Sample Weight: 2.2777 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: C-1.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-020.SMP

LP Analysis Time: 14/06/2010 13:46:52  
 HP Analysis Time: 14/06/2010 16:11:35  
 Report Time: 03/03/2011 17:48:23

Sample Weight: 1.6588 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0813 3 Bulb, 0.39 Stem , sólido		
Pen. Constant:	11.117 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.5935 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5984 mL	Assembly Weight:	103.5890 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0018 mL/g
Total Pore Area =	0.000 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	213164.0 nm
Median Pore Diameter (Area) =	5945.0 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	28333.0 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6846 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6977 g/mL
Porosity =	0.4862 %
Stem Volume Used =	1 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.41 psia (Calculated)
Characteristic length =	514415.5 nm
Conductivity formation factor =	0.000
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	435.5731 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.1679
Percolation Fractal dimension =	3.000
Backbone Fractal dimension =	2.924

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-2.9625e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.6461e-05 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

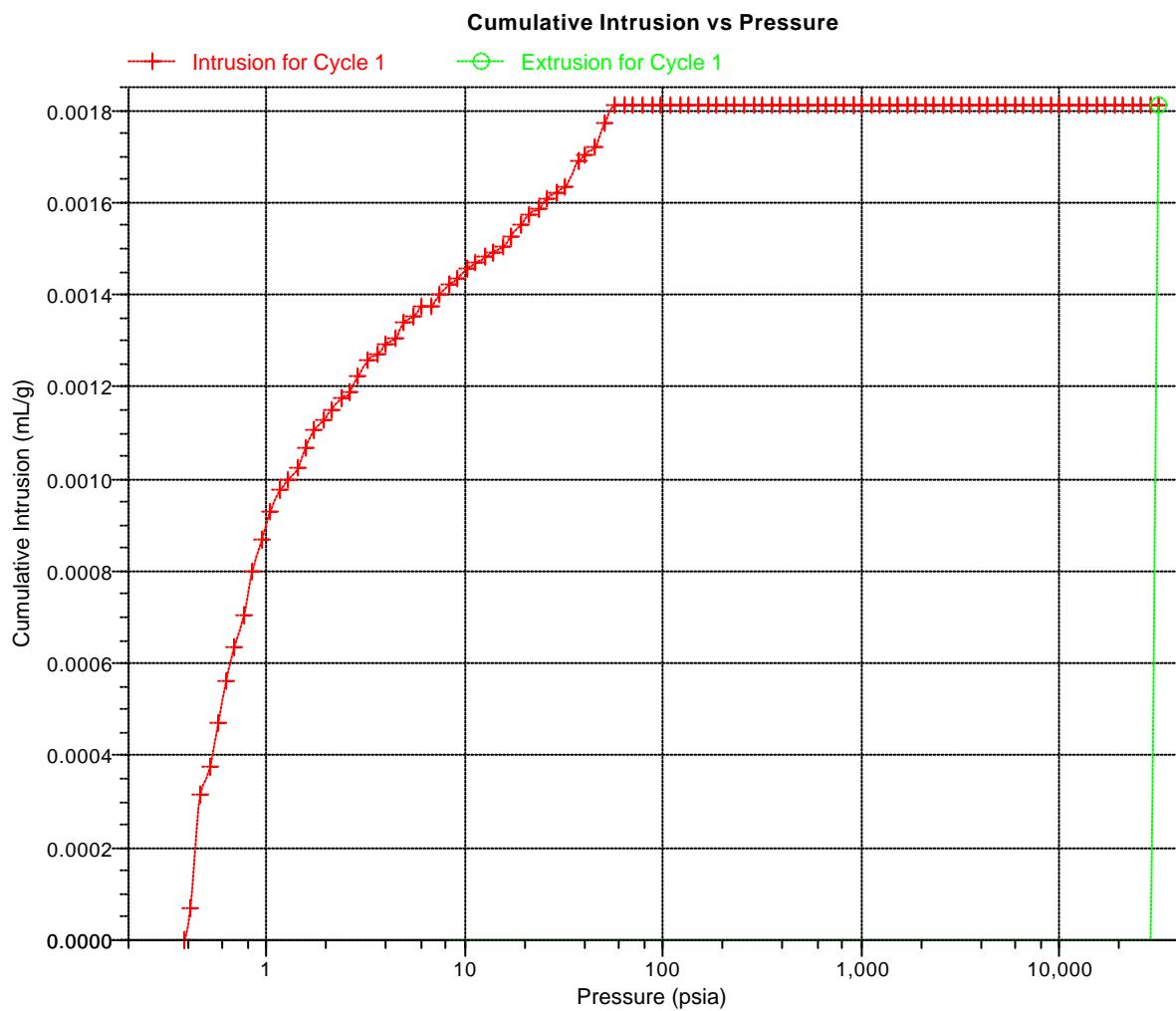
Page 1

Sample ID: C-1.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-020.SMP

LP Analysis Time: 14/06/2010 13:46:52  
HP Analysis Time: 14/06/2010 16:11:35  
Report Time: 03/03/2011 17:48:23

Sample Weight: 1.6588 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

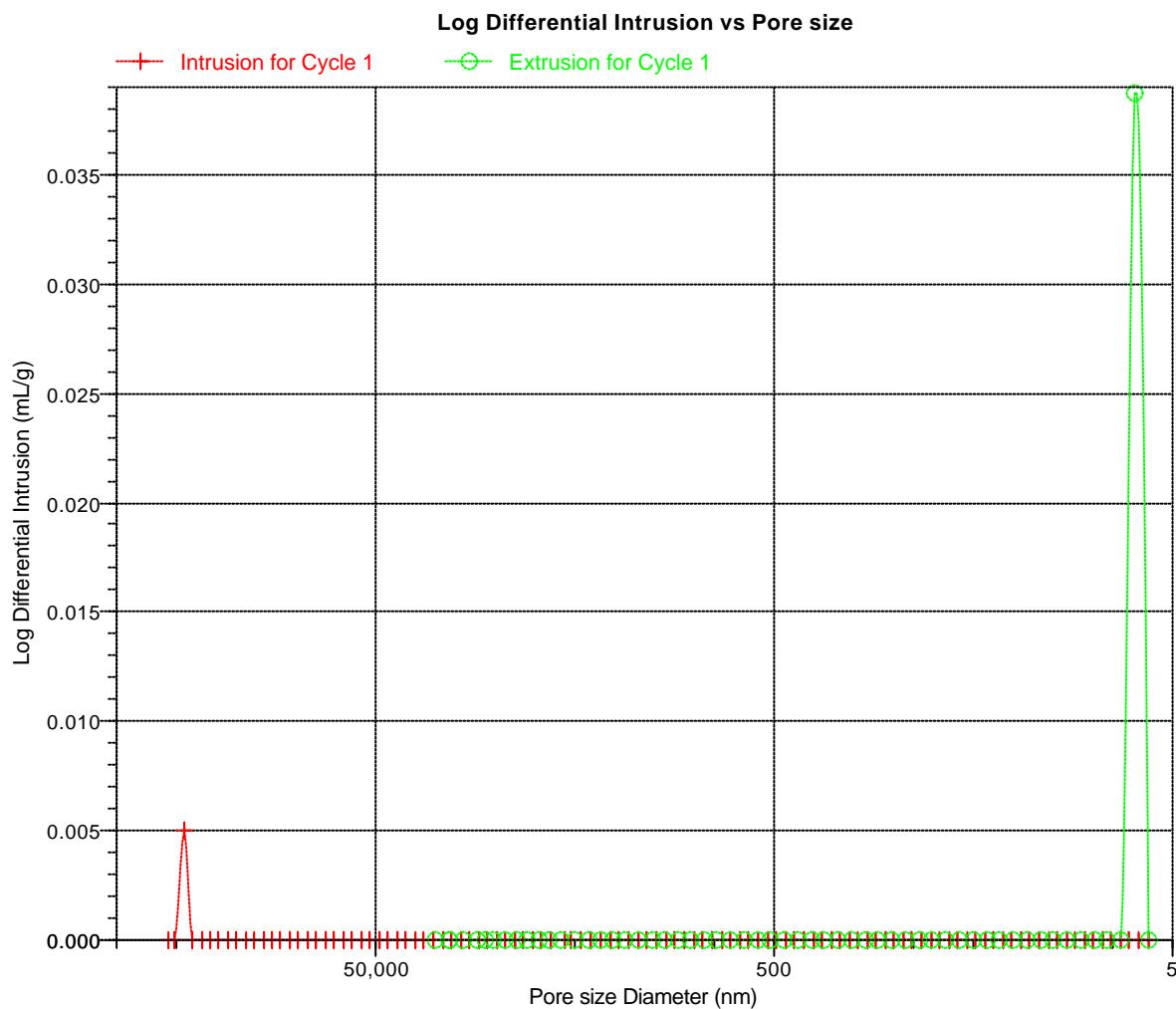
Page 2

Sample ID: C-1.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-020.SMP

LP Analysis Time: 14/06/2010 13:46:52  
HP Analysis Time: 14/06/2010 16:11:35  
Report Time: 03/03/2011 17:48:23

Sample Weight: 1.6588 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: C-3.2 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez LUjan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-021.SMP

LP Analysis Time: 15/06/2010 13:03:06  
 HP Analysis Time: 15/06/2010 14:28:49  
 Report Time: 03/03/2011 17:48:24

Sample Weight: 1.1804 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0813 3 Bulb, 0.39 Stem , sólido		
Pen. Constant:	11.117 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	62.0029 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5984 mL	Assembly Weight:	106.7073 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0078 mL/g
Total Pore Area =	0.168 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	1393.8 nm
Median Pore Diameter (Area) =	39.7 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	186.0 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	3.0870 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	3.1634 g/mL
Porosity =	2.4166 %
Stem Volume Used =	3 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.45 psia (Calculated)
Characteristic length =	470666.6 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	1387.3016 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.1137
Percolation Fractal dimension =	2.836
Backbone Fractal dimension =	2.962

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-5.2135e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	3.0872e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

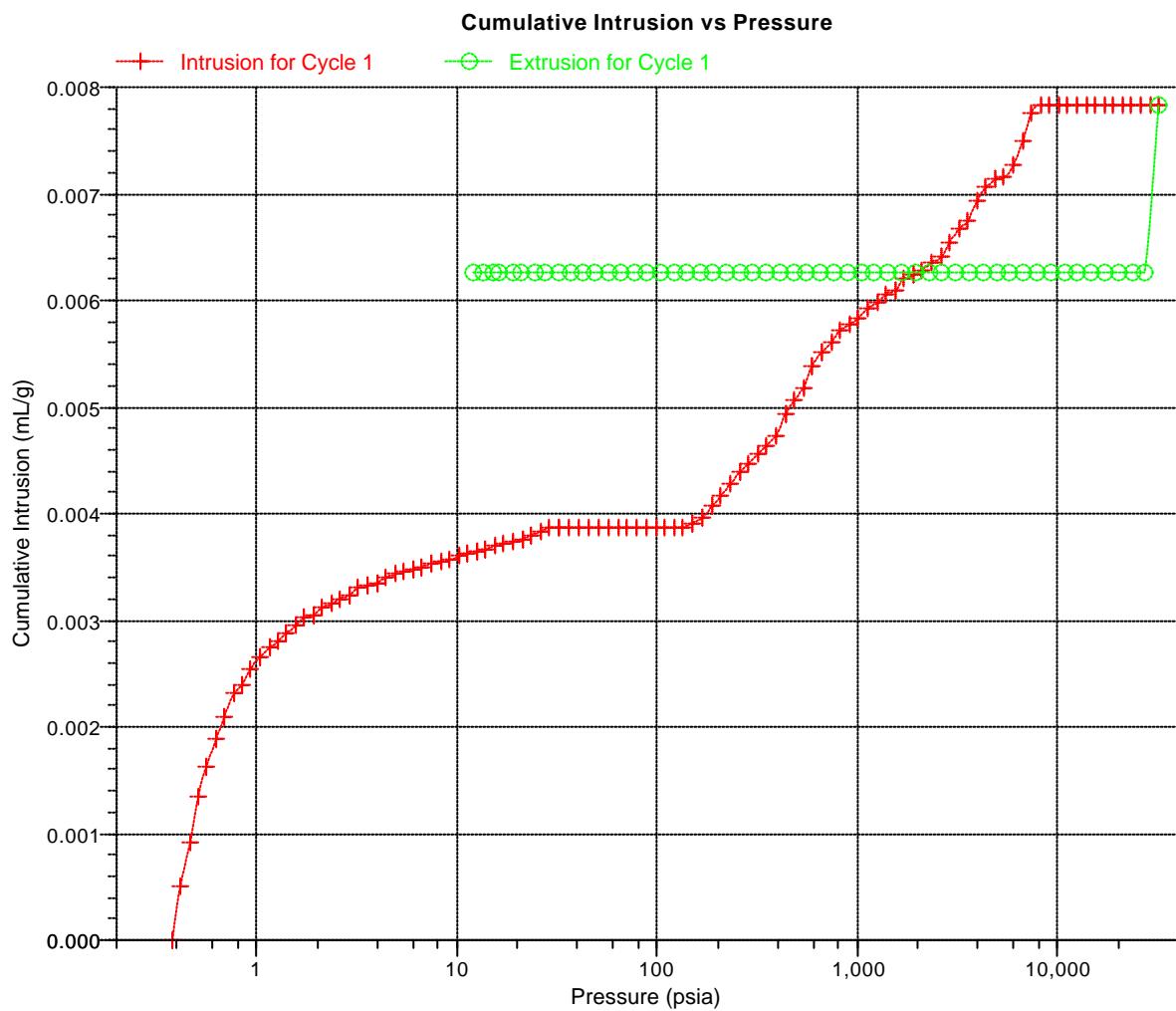
Page 1

Sample ID: C-3.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez LUjan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-021.SMP

LP Analysis Time: 15/06/2010 13:03:06  
HP Analysis Time: 15/06/2010 14:28:49  
Report Time: 03/03/2011 17:48:24

Sample Weight: 1.1804 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

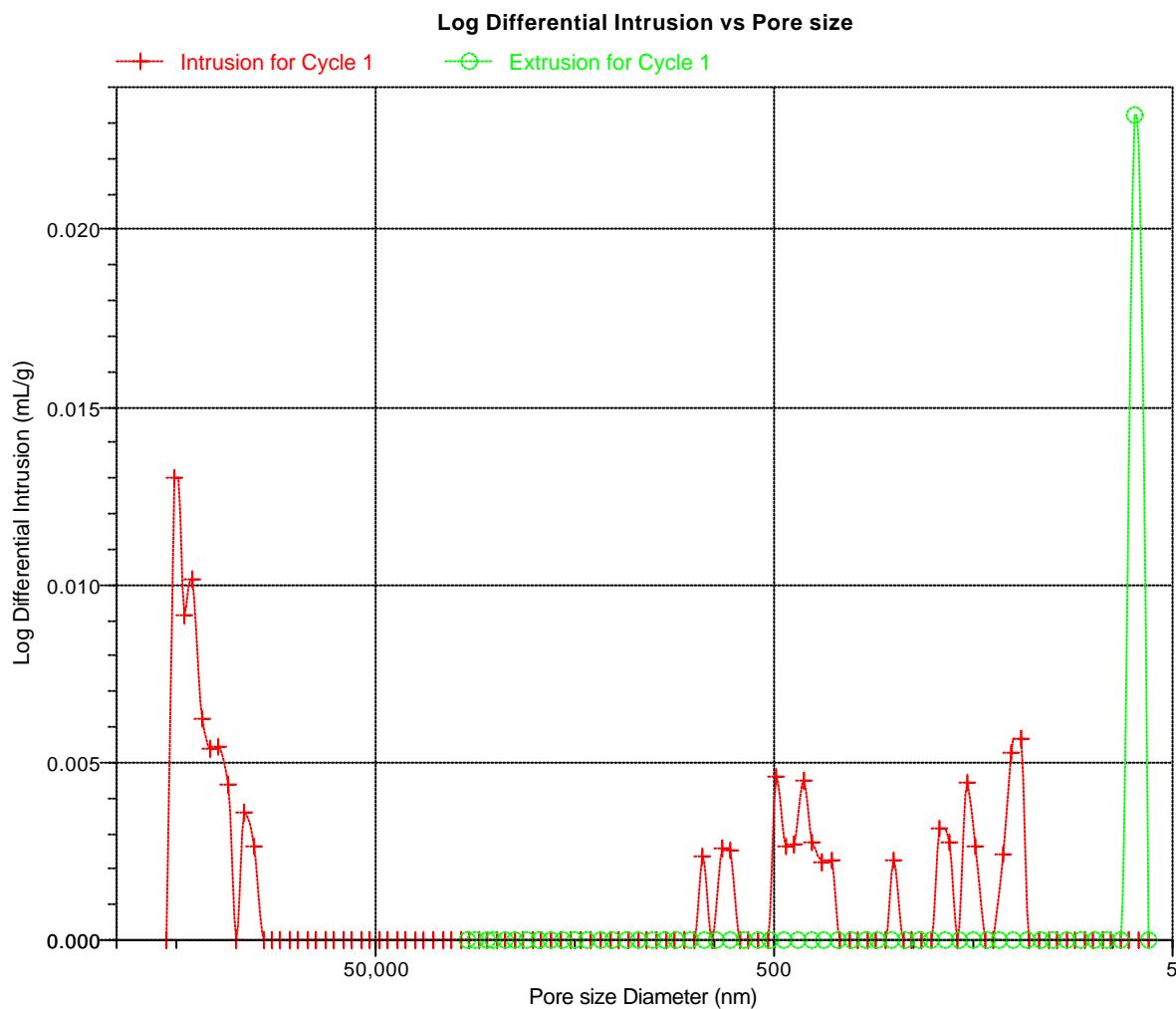
Page 2

Sample ID: C-3.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez LUjan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-021.SMP

LP Analysis Time: 15/06/2010 13:03:06  
HP Analysis Time: 15/06/2010 14:28:49  
Report Time: 03/03/2011 17:48:24

Sample Weight: 1.1804 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No





## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: H-1.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez LUjan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-038.SMP

LP Analysis Time: 17/08/2010 10:30:34  
HP Analysis Time: 17/08/2010 11:56:10  
Report Time: 03/03/2011 17:56:52

Sample Weight: 1.7154 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

### Summary Report

#### Penetrometer parameters

Penetrometer:	13-0220 3cc Bulb 0.392 Stem sólido		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	62.0212 g
Stem Volume:	0.3920 mL	Max. Head Pressure:	4.6412 psia
Pen. Volume:	3.6677 mL	Assembly Weight:	102.3065 g

#### Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

#### User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

#### Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

#### High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

#### Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0962 mL/g
Total Pore Area =	0.150 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	64949.7 nm
Median Pore Diameter (Area) =	194.0 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	2558.9 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.0977 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6284 g/mL
Porosity =	20.1885 %
Stem Volume Used =	43 %

#### Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.53 psia (Calculated)
Characteristic length =	399648.6 nm
Conductivity formation factor =	0.003
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	2259.5936 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	2.159
Tortuosity =	9.1228
Percolation Fractal dimension =	2.996
Backbone Fractal dimension =	2.873

#### Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

#### Material Compressibility

Linear Coefficient =	-5.1961e-02 1/psia
Quadratic Coefficient =	3.5743e-03 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: H-1.2 HONTOMIN

Operator: Ana M. Gonzalez LUjan

Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-038.SMP

LP Analysis Time: 17/08/2010 10:30:44

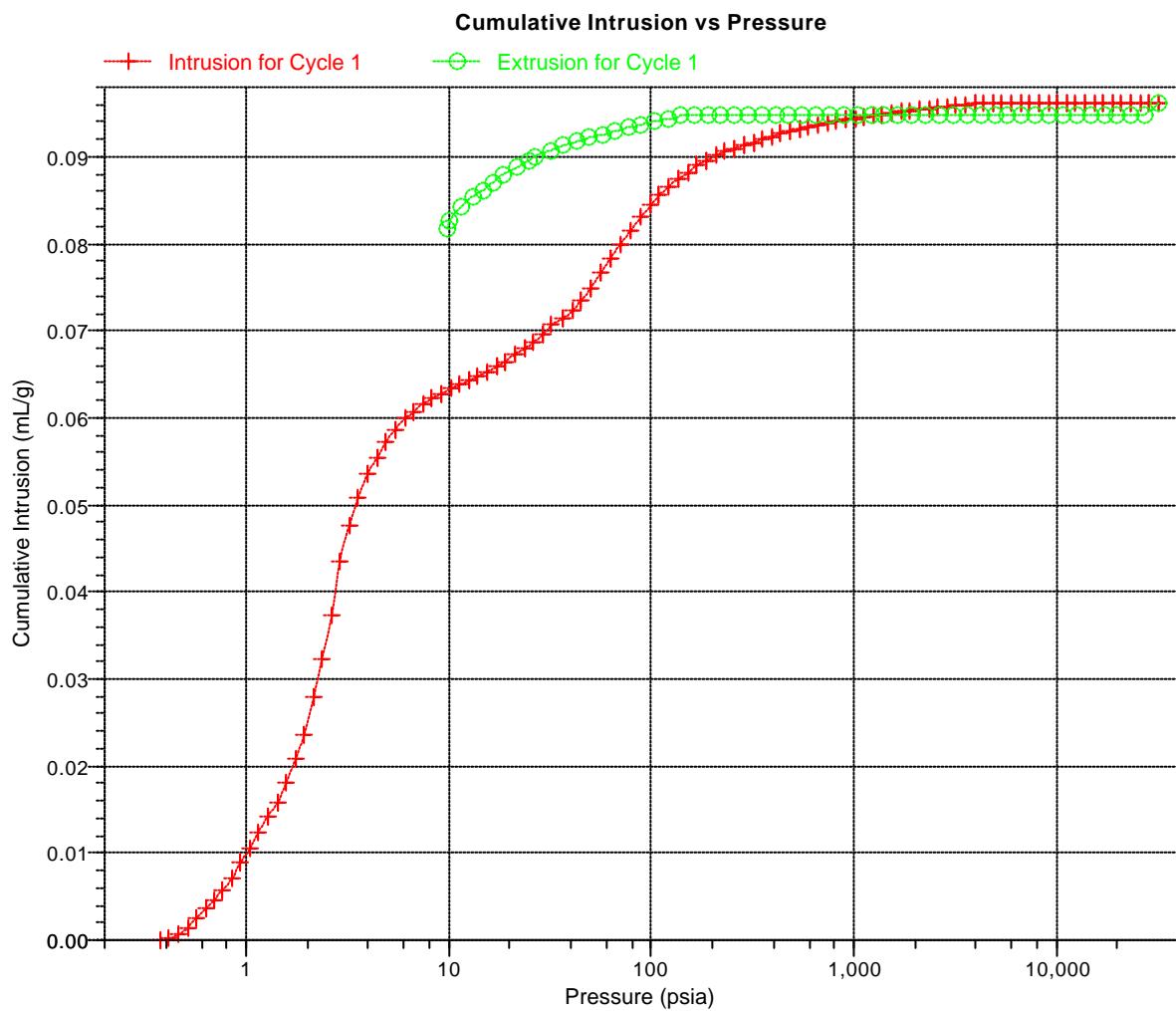
Sample Weight: 1.7154 g

HP Analysis Time: 17/08/2010 11:56:10

Correction Type: None

Report Time: 03/03/2011 17:56:52

Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

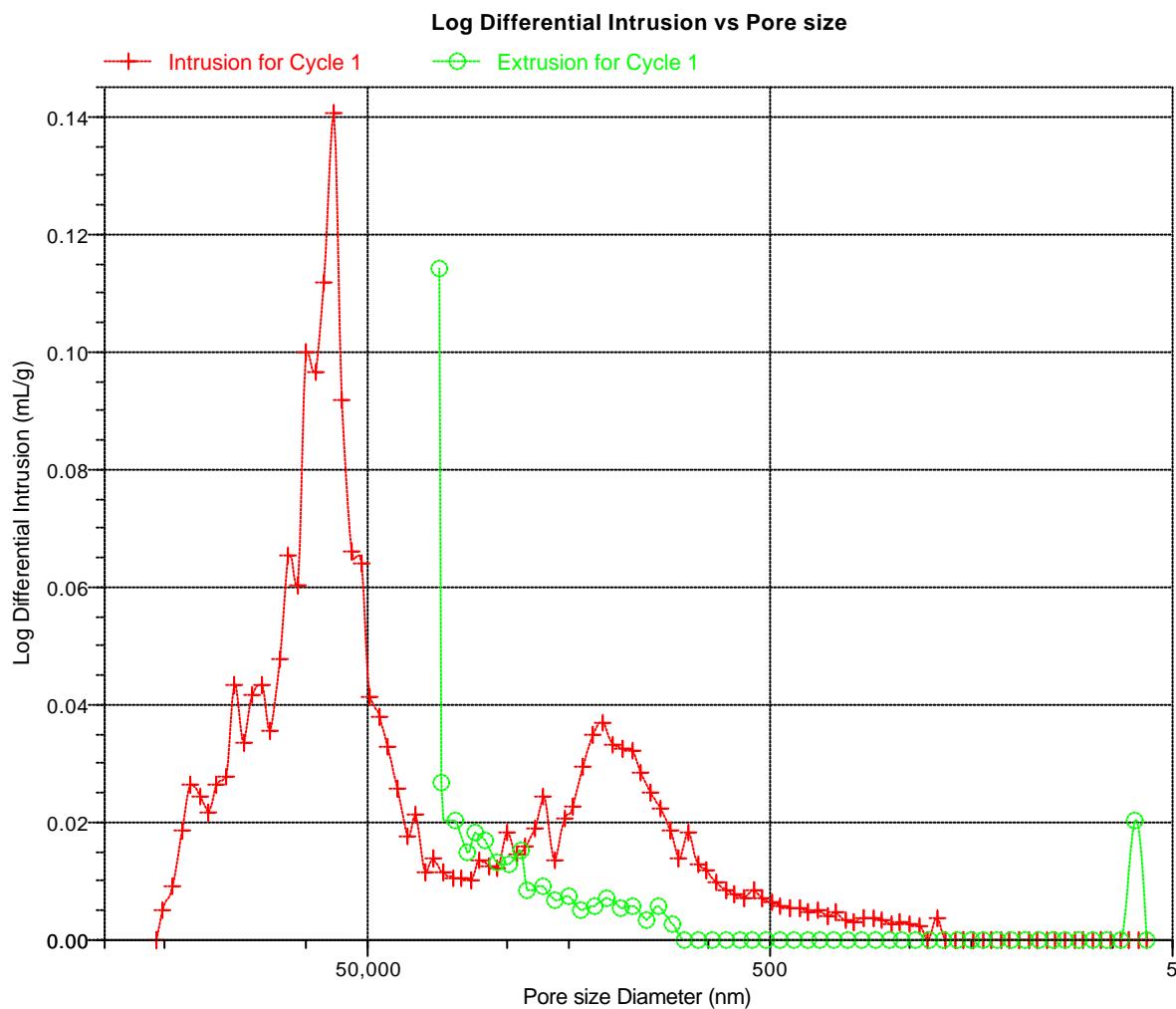
Page 2

Sample ID: H-1.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez LUjan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-038.SMP

LP Analysis Time: 17/08/2010 10:30:34  
HP Analysis Time: 17/08/2010 11:56:10  
Report Time: 03/03/2011 17:56:52

Sample Weight: 1.7154 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: H-1.5 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez LUjan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-039.SMP

LP Analysis Time: 18/08/2010 10:27:59  
HP Analysis Time: 18/08/2010 11:54:57  
Report Time: 03/03/2011 17:56:53

Sample Weight: 1.6757 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

## Summary Report

## Penetrometer parameters

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.9281 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	101.5316 g

## Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

## User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

## Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

## High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

## Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0702 mL/g
Total Pore Area =	0.181 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	16735.3 nm
Median Pore Diameter (Area) =	333.2 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	1554.9 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.2000 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6019 g/mL
Porosity =	15.4458 %
Stem Volume Used =	31 %

## Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.66 psia (Calculated)
Characteristic length =	322316.7 nm
Conductivity formation factor =	0.002
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	996.9466 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	8.1830
Percolation Fractal dimension =	2.997
Backbone Fractal dimension =	2.819

## Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

## Material Compressibility

Linear Coefficient =	-1.0941e-03 1/psia
Quadratic Coefficient =	-5.7175e-04 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

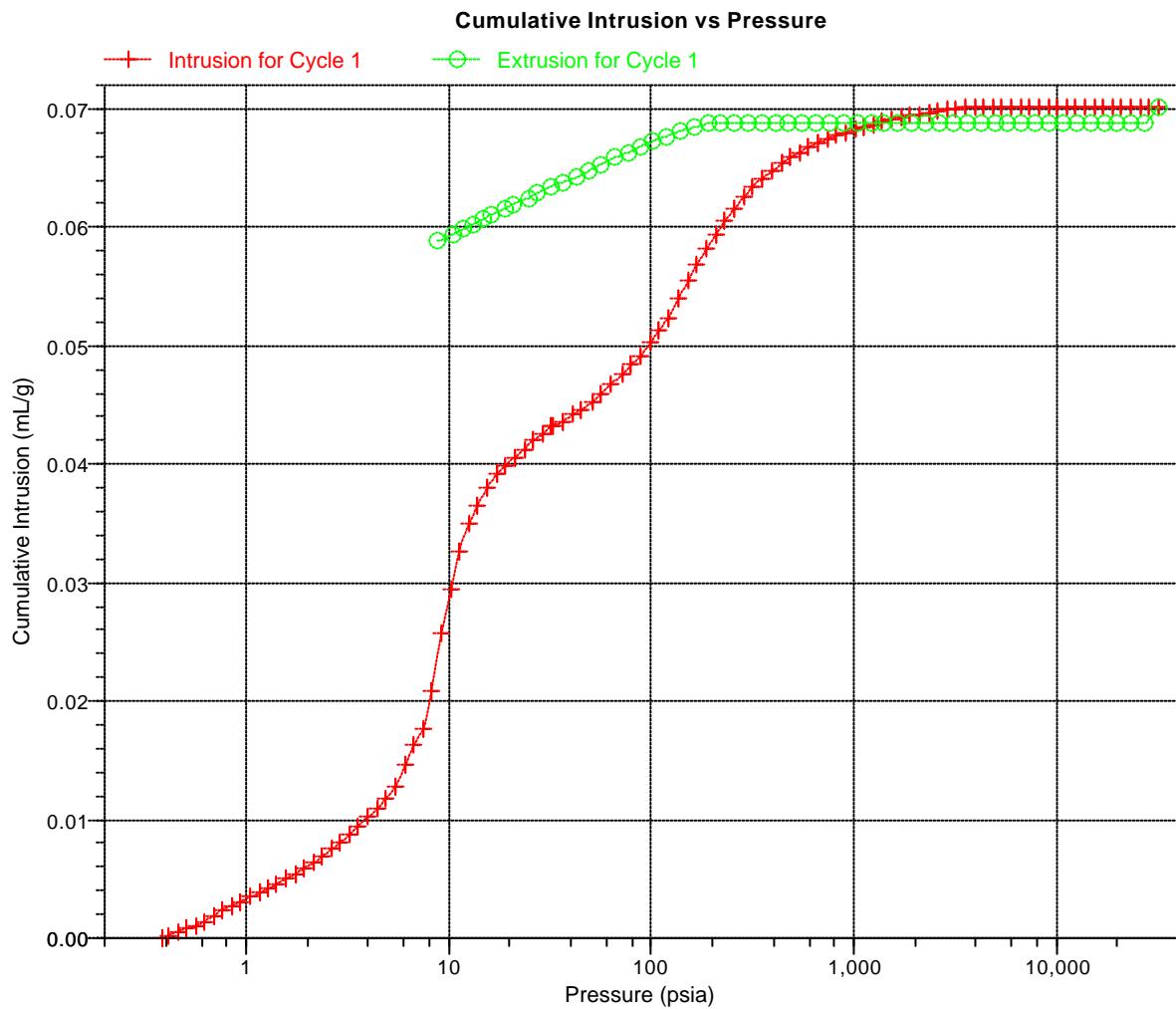
Page 1

Sample ID: H-1.5 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez LUjan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-039.SMP

LP Analysis Time: 18/08/2010 10:27:59  
HP Analysis Time: 18/08/2010 11:54:57  
Report Time: 03/03/2011 17:56:53

Sample Weight: 1.6757 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

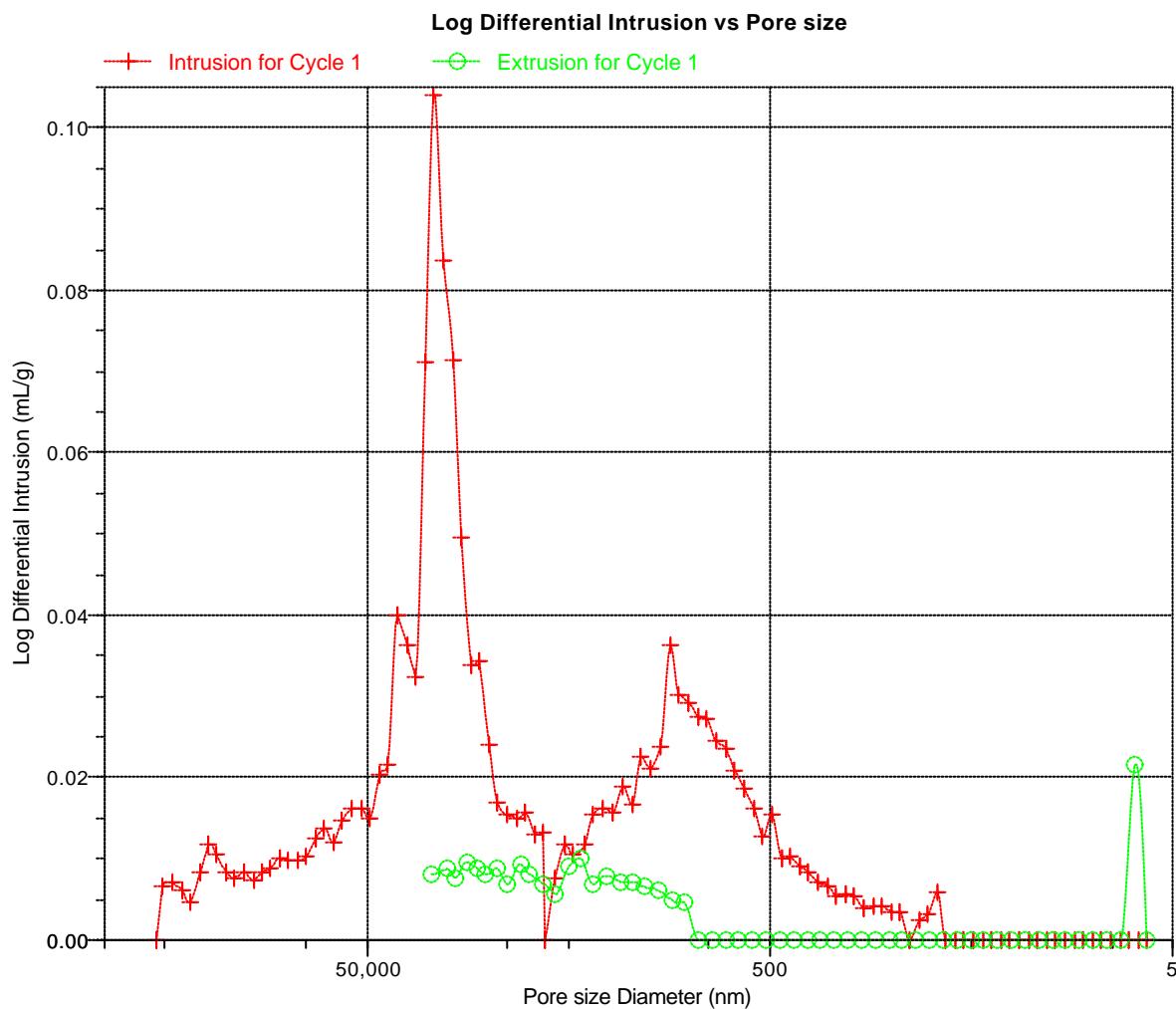
Page 2

Sample ID: H-1.5 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez LUjan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-039.SMP

LP Analysis Time: 18/08/2010 10:27:59  
HP Analysis Time: 18/08/2010 11:54:57  
Report Time: 03/03/2011 17:56:53

Sample Weight: 1.6757 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: H-1.6 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-040.SMP

LP Analysis Time: 18/08/2010 12:55:04  
 HP Analysis Time: 18/08/2010 14:35:45  
 Report Time: 03/03/2011 17:56:54

Sample Weight: 1.7797 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0220 3cc Bulb 0.392 Stem sólido		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	63.3008 g
Stem Volume:	0.3920 mL	Max. Head Pressure:	4.6412 psia
Pen. Volume:	3.6677 mL	Assembly Weight:	104.3747 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0114 mL/g
Total Pore Area =	0.189 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	1627.5 nm
Median Pore Diameter (Area) =	67.5 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	241.2 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.3288 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.3923 g/mL
Porosity =	2.6560 %
Stem Volume Used =	6 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.41 psia (Calculated)
Characteristic length =	515275.5 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	594.9373 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	7.7260
Percolation Fractal dimension =	2.901
Backbone Fractal dimension =	2.729

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-5.6005e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	2.1754e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

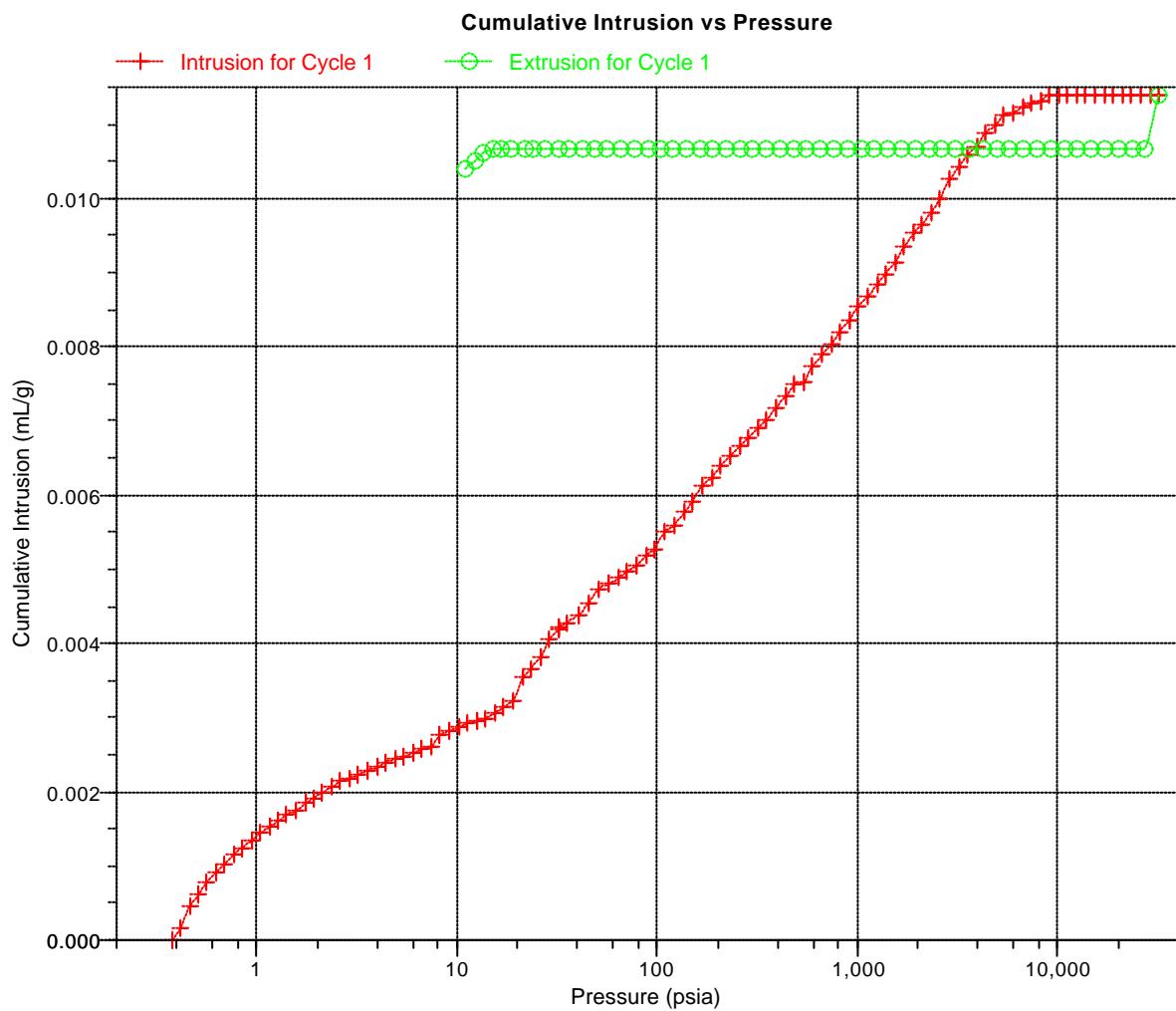
Page 1

Sample ID: H-1.6 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-040.SMP

LP Analysis Time: 18/08/2010 12:55:04  
HP Analysis Time: 18/08/2010 14:35:45  
Report Time: 03/03/2011 17:56:54

Sample Weight: 1.7797 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

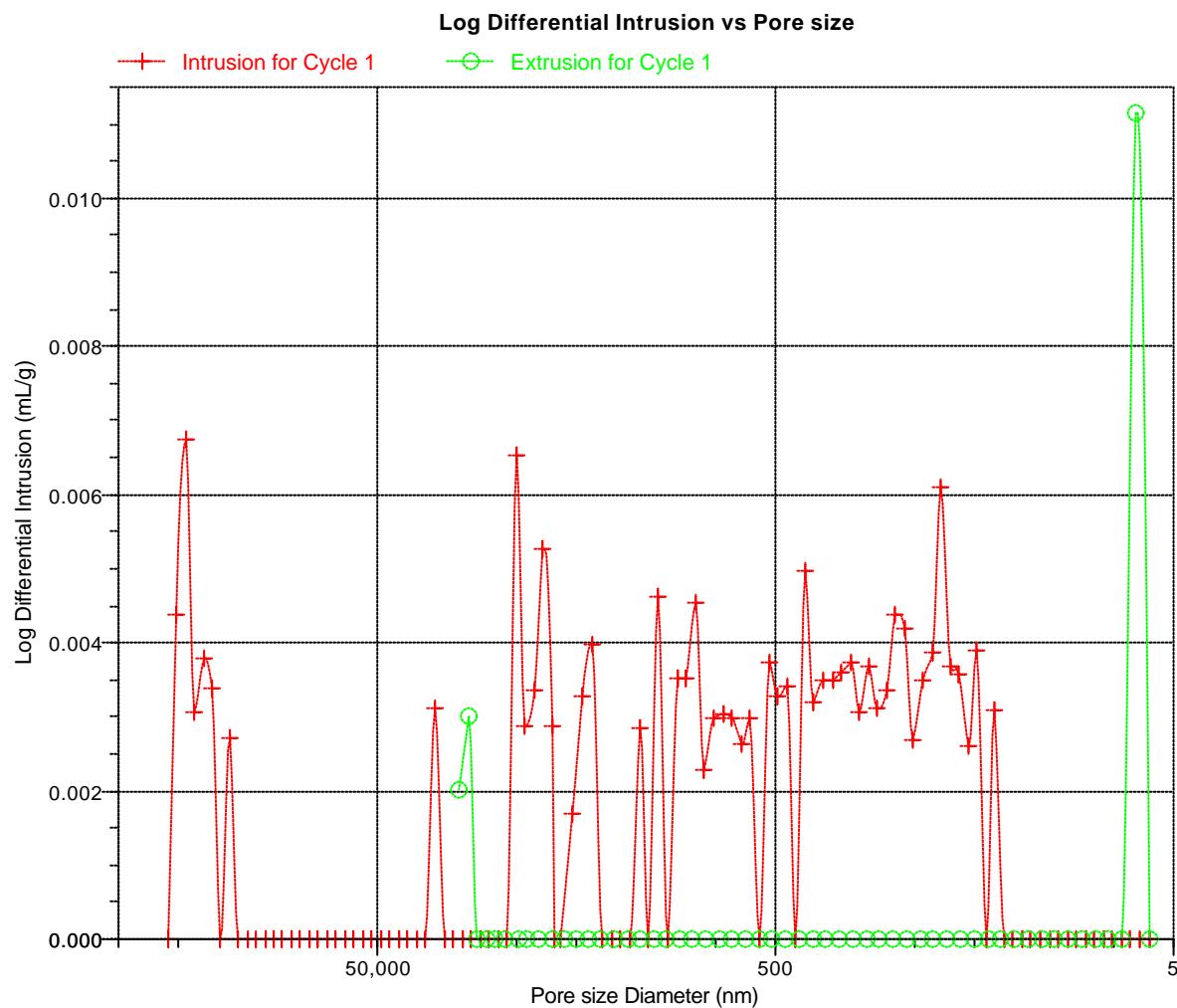
Page 2

Sample ID: H-1.6 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-040.SMP

LP Analysis Time: 18/08/2010 12:55:04  
HP Analysis Time: 18/08/2010 14:35:45  
Report Time: 03/03/2011 17:56:54

Sample Weight: 1.7797 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: M-1.2 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-037.SMP

LP Analysis Time: 12/08/2010 9:28:42  
 HP Analysis Time: 12/08/2010 12:16:24  
 Report Time: 03/03/2011 17:56:50

Sample Weight: 1.5925 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0220 3cc Bulb 0.392 Stem sólido		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.9362 g
Stem Volume:	0.3920 mL	Max. Head Pressure:	4.6412 psia
Pen. Volume:	3.6677 mL	Assembly Weight:	101.8638 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.1407 mL/g
Total Pore Area =	0.258 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	38830.4 nm
Median Pore Diameter (Area) =	238.2 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	2177.7 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	1.9070 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6065 g/mL
Porosity =	26.8366 %
Stem Volume Used =	58 %

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	5.38 psia (Calculated)
Characteristic length =	39449.8 nm
Conductivity formation factor =	0.084
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	575.5601 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	2.126
Tortuosity =	17.7571
Percolation Fractal dimension =	2.996
Backbone Fractal dimension =	2.958

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-6.5089e-02 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.7790e-03 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

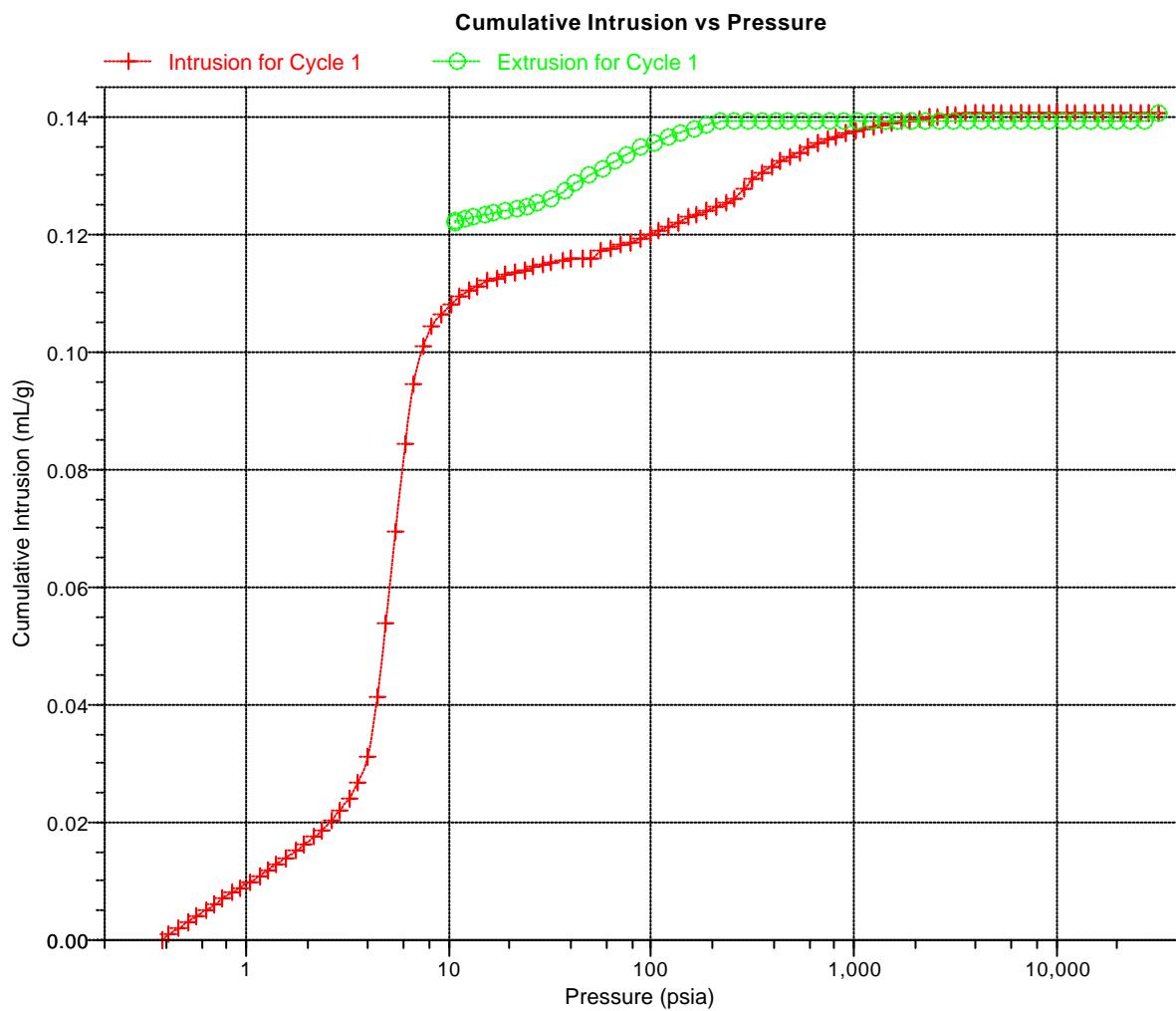
Page 1

Sample ID: M-1.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-037.SMP

LP Analysis Time: 12/08/2010 9:28:42  
HP Analysis Time: 12/08/2010 12:16:24  
Report Time: 03/03/2011 17:56:51

Sample Weight: 1.5925 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

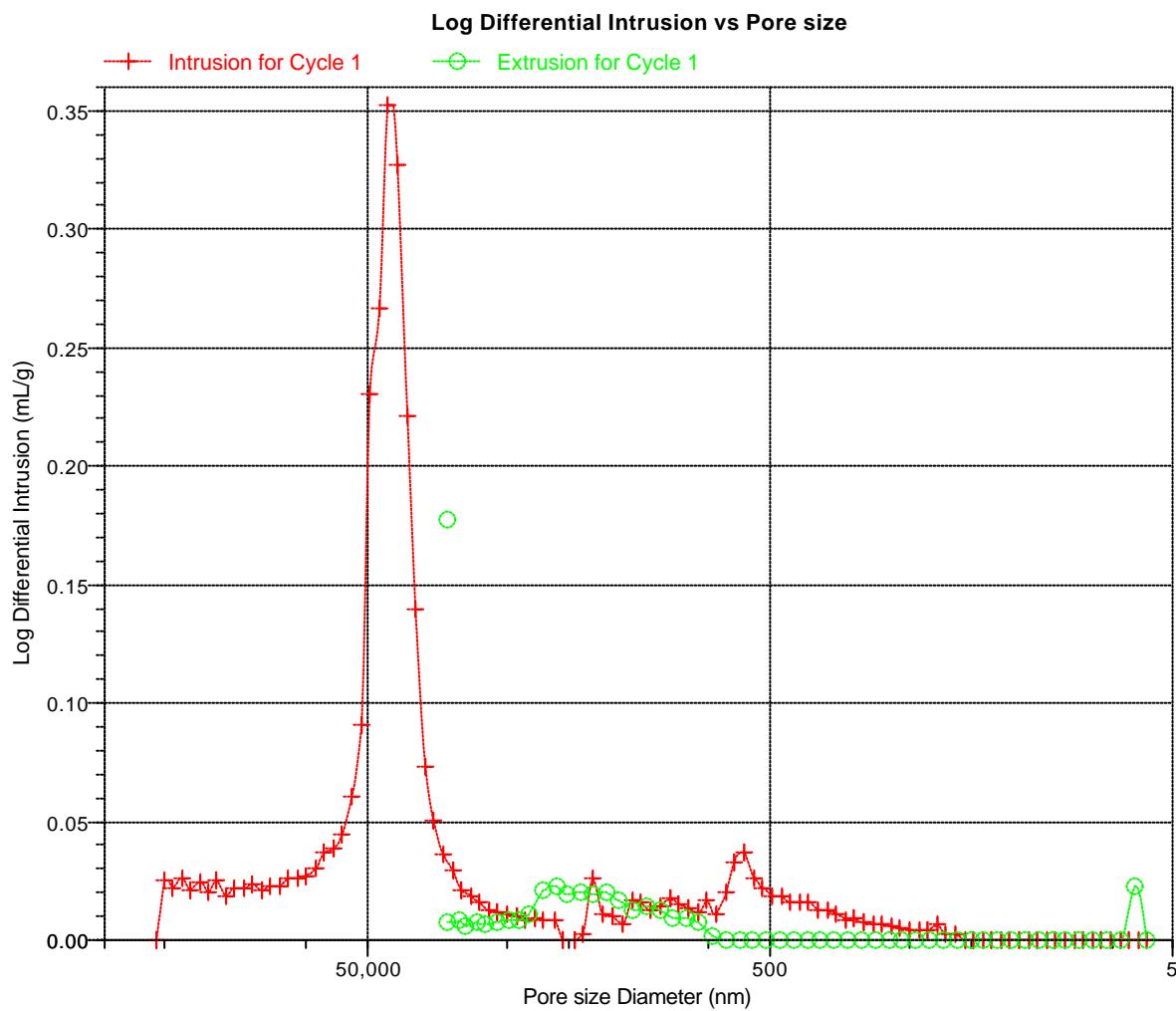
Page 2

Sample ID: M-1.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-037.SMP

LP Analysis Time: 12/08/2010 9:28:42  
HP Analysis Time: 12/08/2010 12:16:24  
Report Time: 03/03/2011 17:56:51

Sample Weight: 1.5925 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No





## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: M-1.5 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-044.SMP

LP Analysis Time: 28/09/2010 11:16:35  
HP Analysis Time: 28/09/2010 13:10:50  
Report Time: 03/03/2011 17:56:57

Sample Weight: 2.5362 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

### Summary Report

#### Penetrometer parameters

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.9863 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	97.3955 g

#### Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

#### User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

#### Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

#### High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

#### Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0605 mL/g
Total Pore Area =	0.330 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	53952.5 nm
Median Pore Diameter (Area) =	54.8 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	732.7 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.2342 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.5831 g/mL
Porosity =	13.5068 %
Stem Volume Used =	40 %

#### Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.75 psia (Calculated)
Characteristic length =	283568.8 nm
Conductivity formation factor =	0.005
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	1932.4265 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	10.0617
Percolation Fractal dimension =	2.975
Backbone Fractal dimension =	2.938

#### Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

#### Material Compressibility

Linear Coefficient =	-3.5254e-02 1/psia
Quadratic Coefficient =	2.1905e-03 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

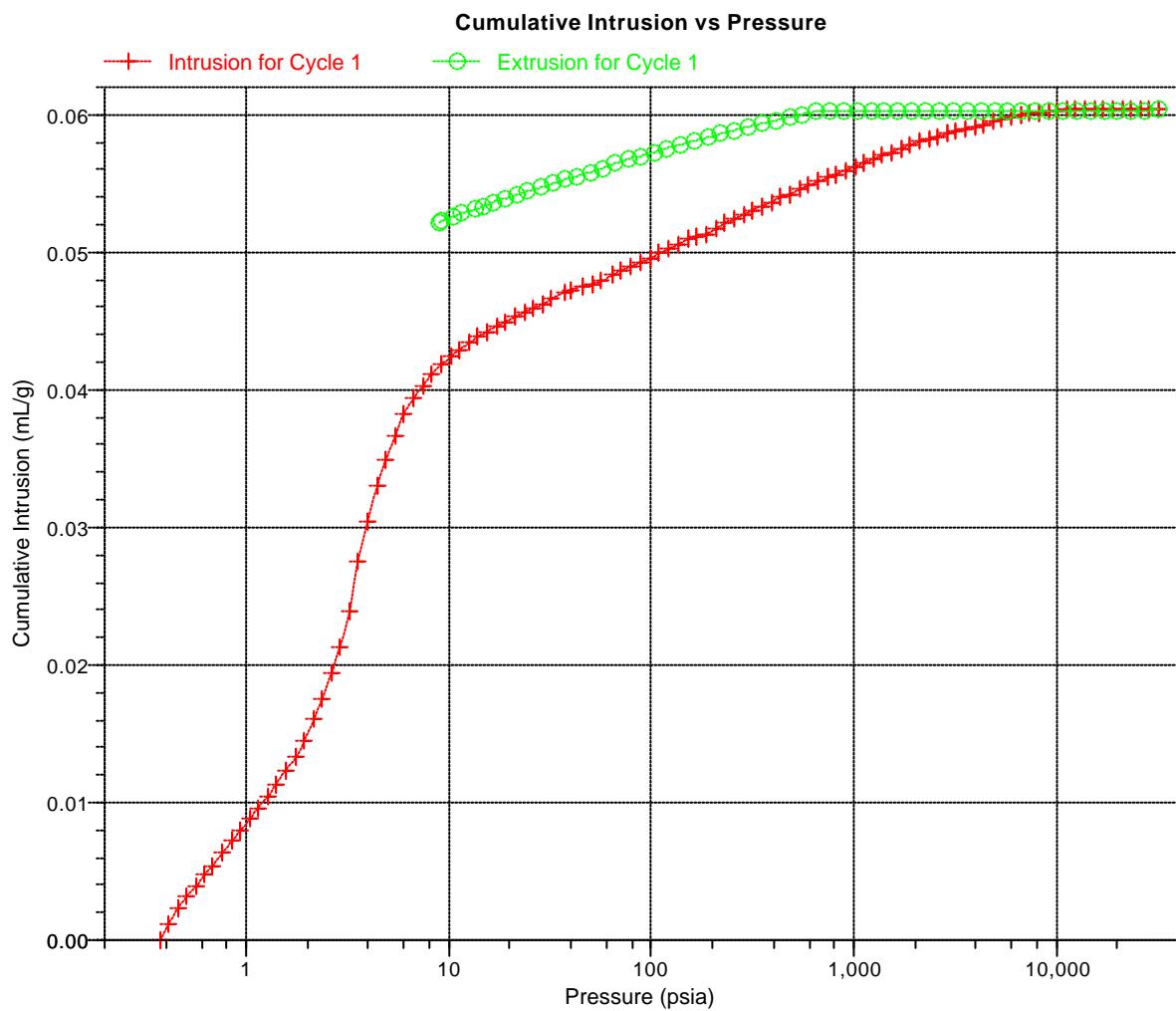
Page 1

Sample ID: M-1.5 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-044.SMP

LP Analysis Time: 28/09/2010 11:16:35  
HP Analysis Time: 28/09/2010 13:10:50  
Report Time: 03/03/2011 17:56:57

Sample Weight: 2.5362 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

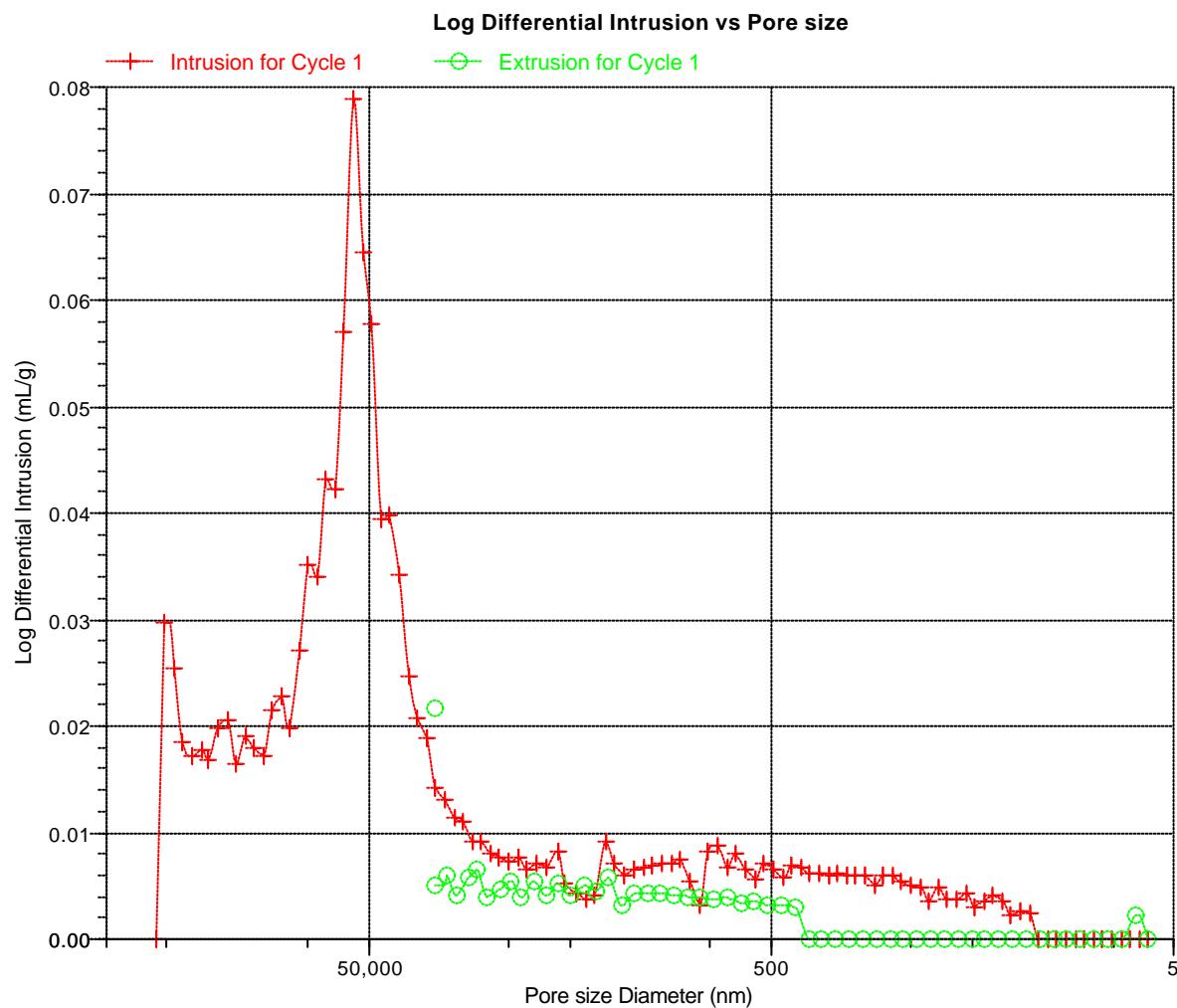
Page 2

Sample ID: M-1.5 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-044.SMP

LP Analysis Time: 28/09/2010 11:16:35  
HP Analysis Time: 28/09/2010 13:10:50  
Report Time: 03/03/2011 17:56:57

Sample Weight: 2.5362 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 2/1

Page 1

Sample ID: O-1.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-045.SMP

LP Analysis Time: 30/09/2010 10:20:11  
 HP Analysis Time: 30/09/2010 12:34:50  
 Report Time: 03/03/2011 17:56:58

Sample Weight: 1.8170 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0220 3cc Bulb 0.392 Stem sólido		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.9565 g
Stem Volume:	0.3920 mL	Max. Head Pressure:	4.6412 psia
Pen. Volume:	3.6677 mL	Assembly Weight:	100.7116 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.1332 mL/g
Total Pore Area =	0.491 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	83847.1 nm
Median Pore Diameter (Area) =	27.9 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	1085.2 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	1.9364 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6096 g/mL
Porosity =	25.7965 %
Stem Volume Used =	62 %

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	2.35 psia (Calculated)
Characteristic length =	90526.4 nm
Conductivity formation factor =	0.073
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	2650.9434 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	2.131
Tortuosity =	9.8307
Percolation Fractal dimension =	2.990
Backbone Fractal dimension =	2.965

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-8.5304e-02 1/psia
Quadratic Coefficient =	5.8391e-03 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 2/1

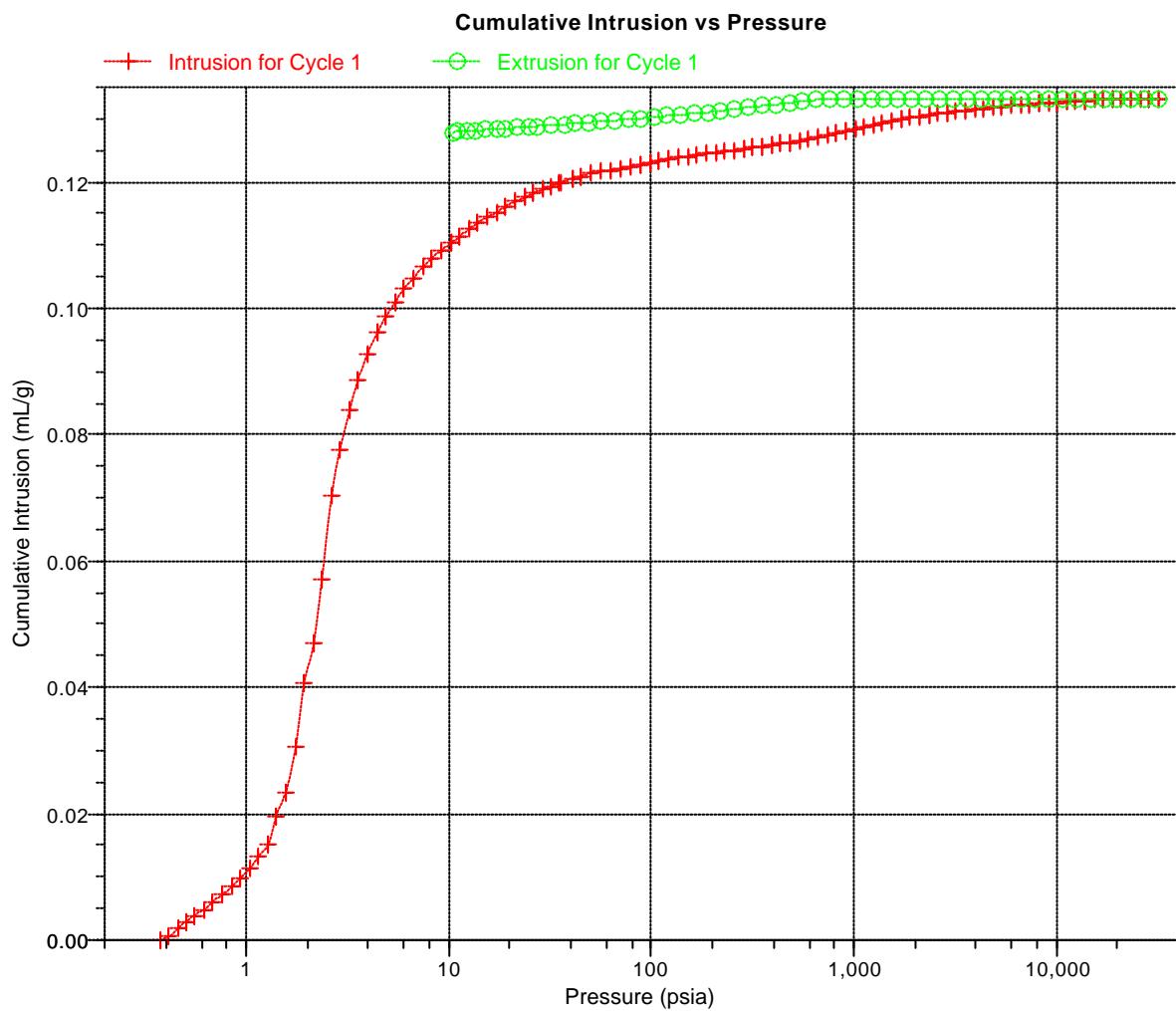
Page 1

Sample ID: O-1.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-045.SMP

LP Analysis Time: 30/09/2010 10:20:11  
HP Analysis Time: 30/09/2010 12:34:50  
Report Time: 03/03/2011 17:56:58

Sample Weight: 1.8170 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 2/1

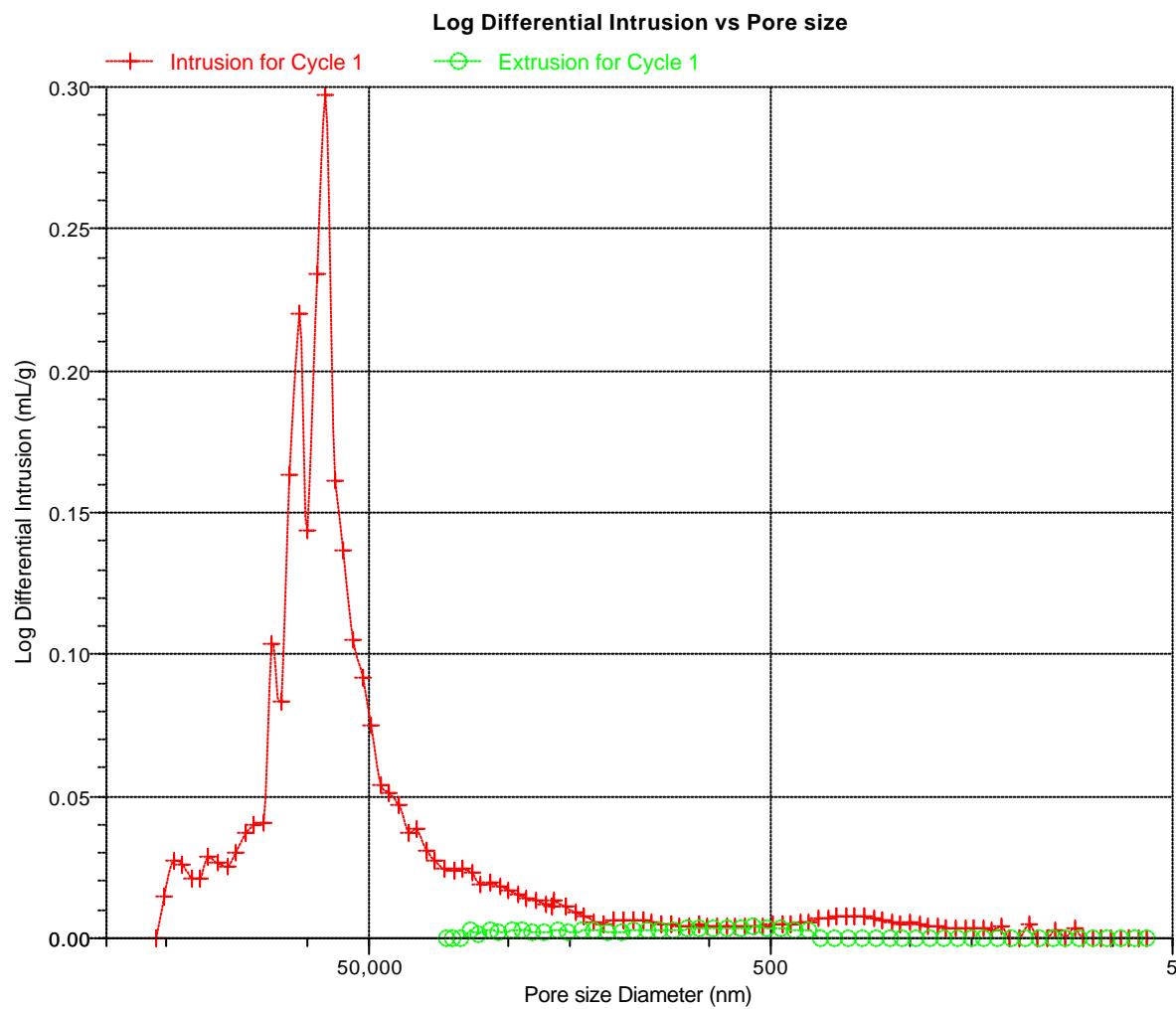
Page 2

Sample ID: O-1.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-045.SMP

LP Analysis Time: 30/09/2010 10:20:11  
HP Analysis Time: 30/09/2010 12:34:50  
Report Time: 03/03/2011 17:56:58

Sample Weight: 1.8170 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: O-1.5 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-036.SMP

LP Analysis Time: 11/08/2010 11:23:16  
 HP Analysis Time: 11/08/2010 13:02:21  
 Report Time: 03/03/2011 17:56:49

Sample Weight: 2.2735 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.6411 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	98.9597 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0506 mL/g
Total Pore Area =	0.098 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	69418.1 nm
Median Pore Diameter (Area) =	124.1 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	2069.3 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.3325 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6449 g/mL
Porosity =	11.8087 %
Stem Volume Used =	30 %

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	1.28 psia (Calculated)
Characteristic length =	165341.7 nm
Conductivity formation factor =	0.007
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	866.9308 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	13.2481
Percolation Fractal dimension =	2.993
Backbone Fractal dimension =	2.925

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-2.4304e-02 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.6086e-03 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

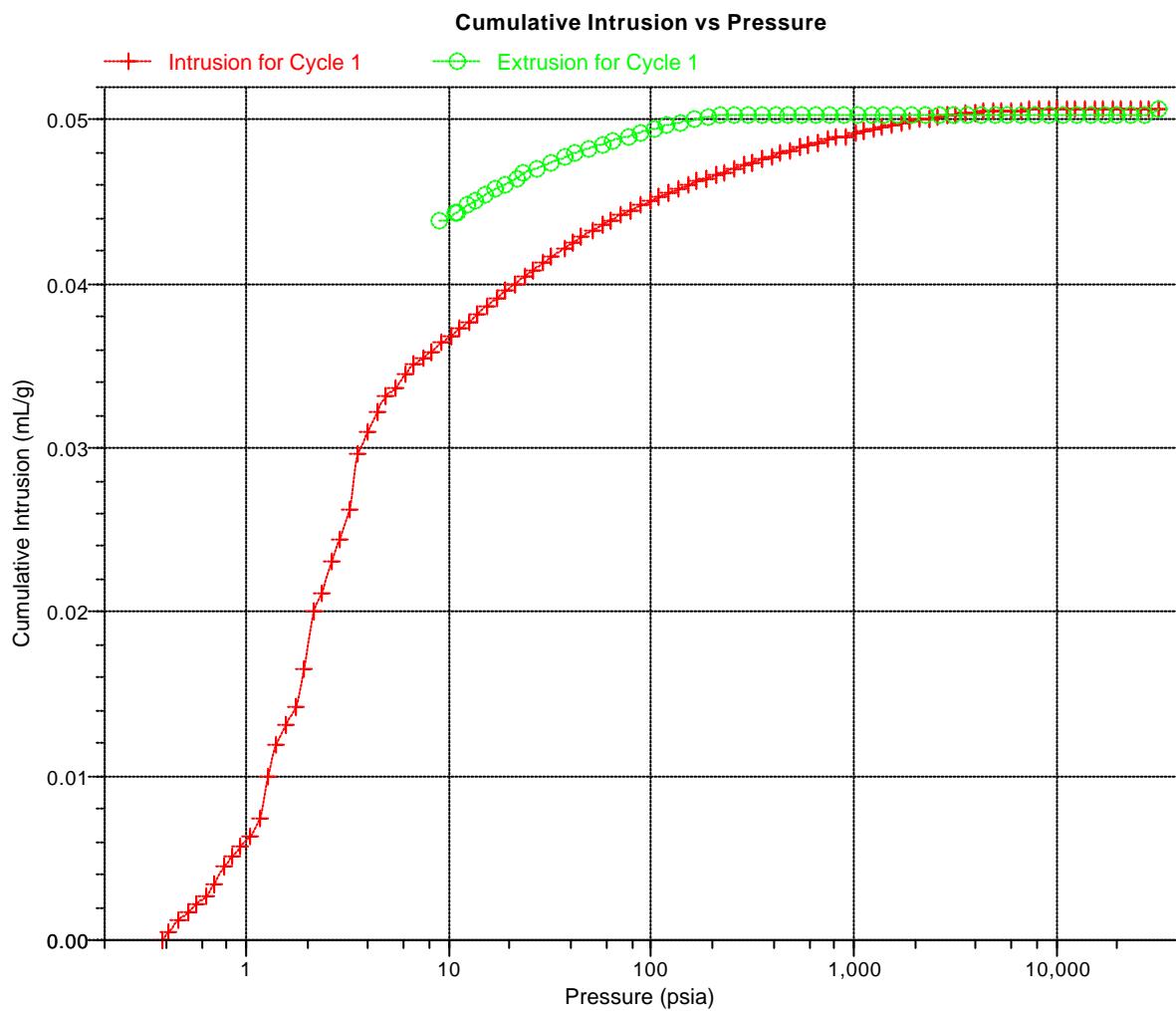
Page 1

Sample ID: O-1.5 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-036.SMP

LP Analysis Time: 11/08/2010 11:23:16  
HP Analysis Time: 11/08/2010 13:02:21  
Report Time: 03/03/2011 17:56:50

Sample Weight: 2.2735 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

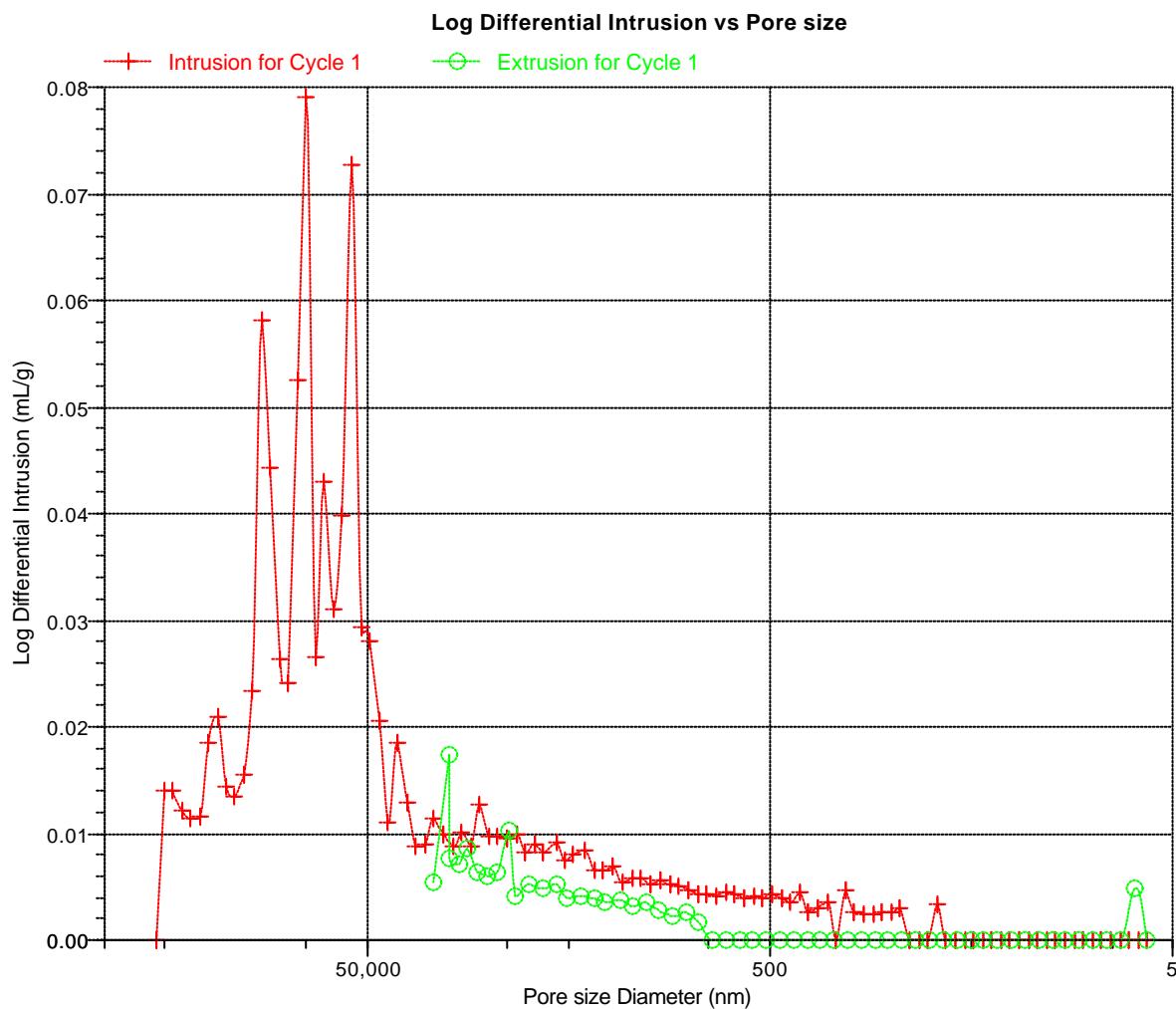
Page 2

Sample ID: O-1.5 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-036.SMP

LP Analysis Time: 11/08/2010 11:23:16  
HP Analysis Time: 11/08/2010 13:02:21  
Report Time: 03/03/2011 17:56:50

Sample Weight: 2.2735 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No





## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: S-3.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-046.SMP

LP Analysis Time: 01/10/2010 11:13:21  
HP Analysis Time: 01/10/2010 12:43:04  
Report Time: 03/03/2011 17:56:59

Sample Weight: 2.0694 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

### Summary Report

#### Penetrometer parameters

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.9516 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	99.6409 g

#### Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

#### User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

#### Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

#### High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

#### Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0492 mL/g
Total Pore Area =	7.940 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	56.0 nm
Median Pore Diameter (Area) =	10.4 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	24.8 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.2199 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.4922 g/mL
Porosity =	10.9293 %
Stem Volume Used =	26 %

#### Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.67 psia (Calculated)
Characteristic length =	318004.2 nm
Conductivity formation factor =	0.012
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	5175.1142 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.002
Tortuosity =	7.5546
Percolation Fractal dimension =	2.834
Backbone Fractal dimension =	2.943

#### Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

#### Material Compressibility

Linear Coefficient =	-1.6644e-03 1/psia
Quadratic Coefficient =	7.6625e-05 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

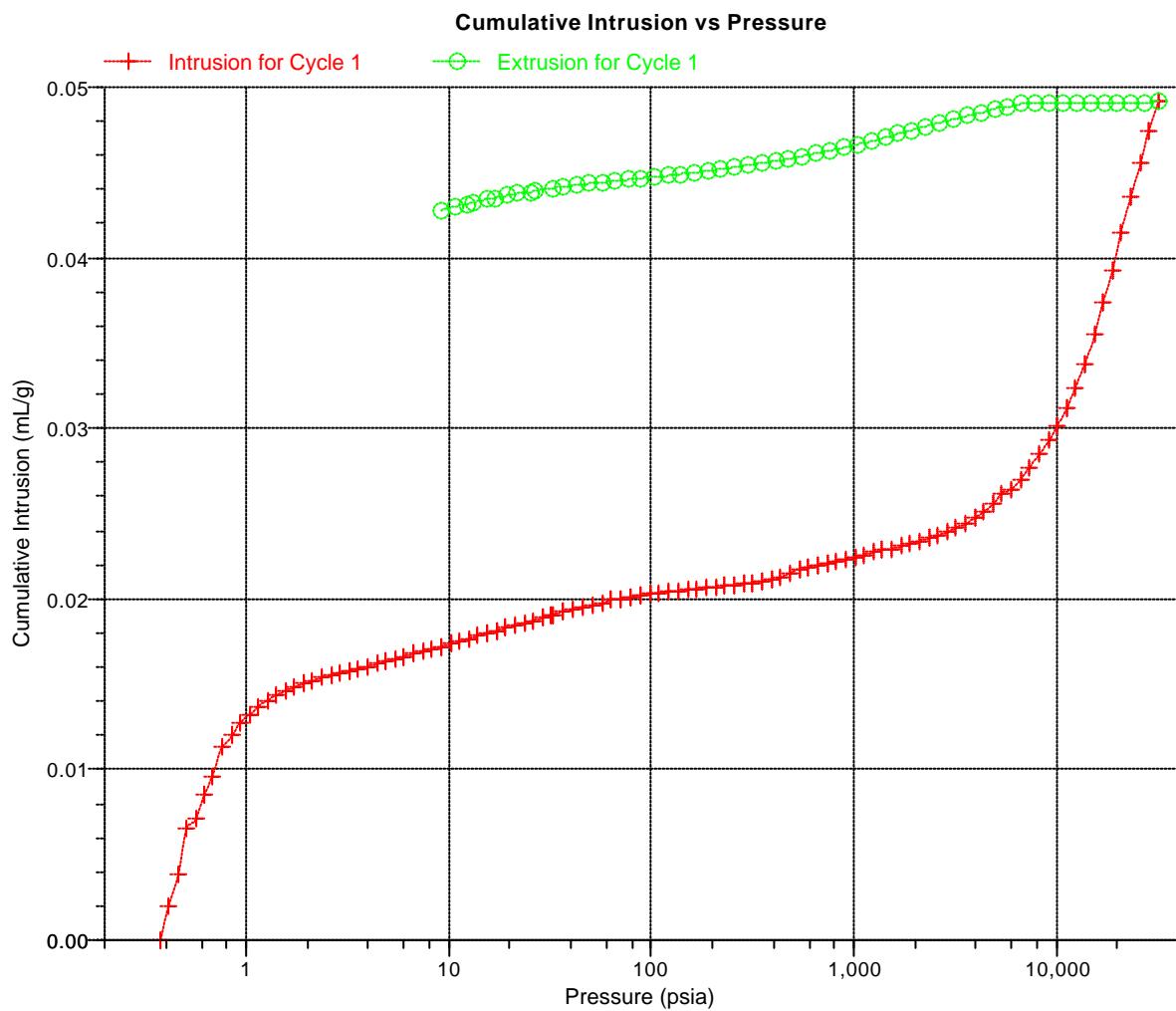
Page 1

Sample ID: S-3.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-046.SMP

LP Analysis Time: 01/10/2010 11:13:21  
HP Analysis Time: 01/10/2010 12:43:04  
Report Time: 03/03/2011 17:56:59

Sample Weight: 2.0694 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

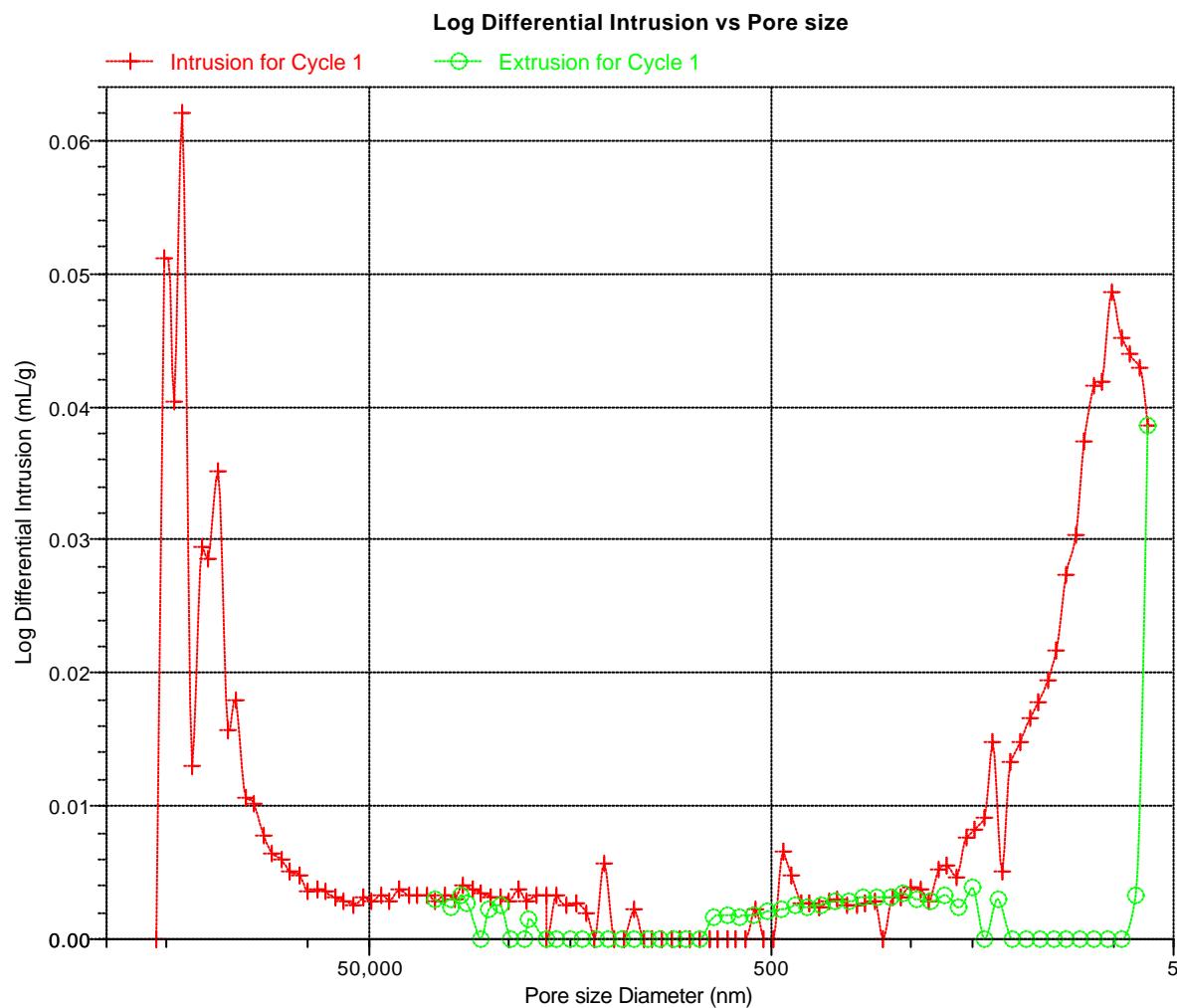
Page 2

Sample ID: S-3.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-046.SMP

LP Analysis Time: 01/10/2010 11:13:21  
HP Analysis Time: 01/10/2010 12:43:04  
Report Time: 03/03/2011 17:56:59

Sample Weight: 2.0694 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No





## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 2/1

Page 1

Sample ID: S-4.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-047.SMP

LP Analysis Time: 04/10/2010 11:10:01  
HP Analysis Time: 04/10/2010 13:04:58  
Report Time: 03/03/2011 17:57:00

Sample Weight: 2.3728 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

### Summary Report

#### Penetrometer parameters

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.5637 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	99.6759 g

#### Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

#### User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

#### Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

#### High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

#### Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0091 mL/g
Total Pore Area =	1.199 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	42.1 nm
Median Pore Diameter (Area) =	14.3 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	30.5 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.5697 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6315 g/mL
Porosity =	2.3490 %
Stem Volume Used =	6 % ****

#### Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.53 psia (Calculated)
Characteristic length =	398038.1 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	630.0065 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	9.2156
Percolation Fractal dimension =	2.682
Backbone Fractal dimension =	2.980

#### Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

#### Material Compressibility

Linear Coefficient =	-6.7750e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	4.0845e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 2/1

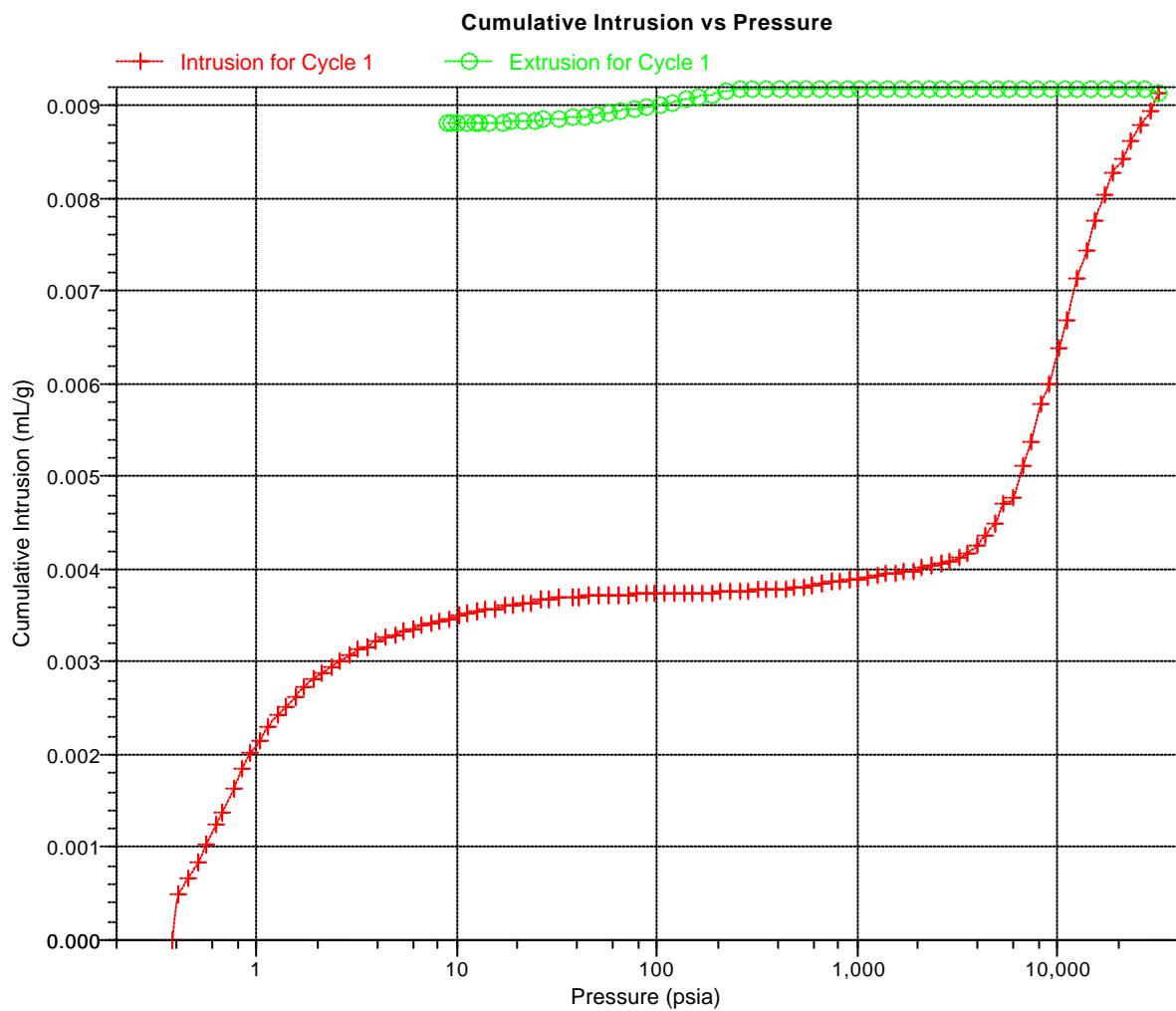
Page 1

Sample ID: S-4.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-047.SMP

LP Analysis Time: 04/10/2010 11:10:01  
HP Analysis Time: 04/10/2010 13:04:58  
Report Time: 03/03/2011 17:57:00

Sample Weight: 2.3728 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 2/1

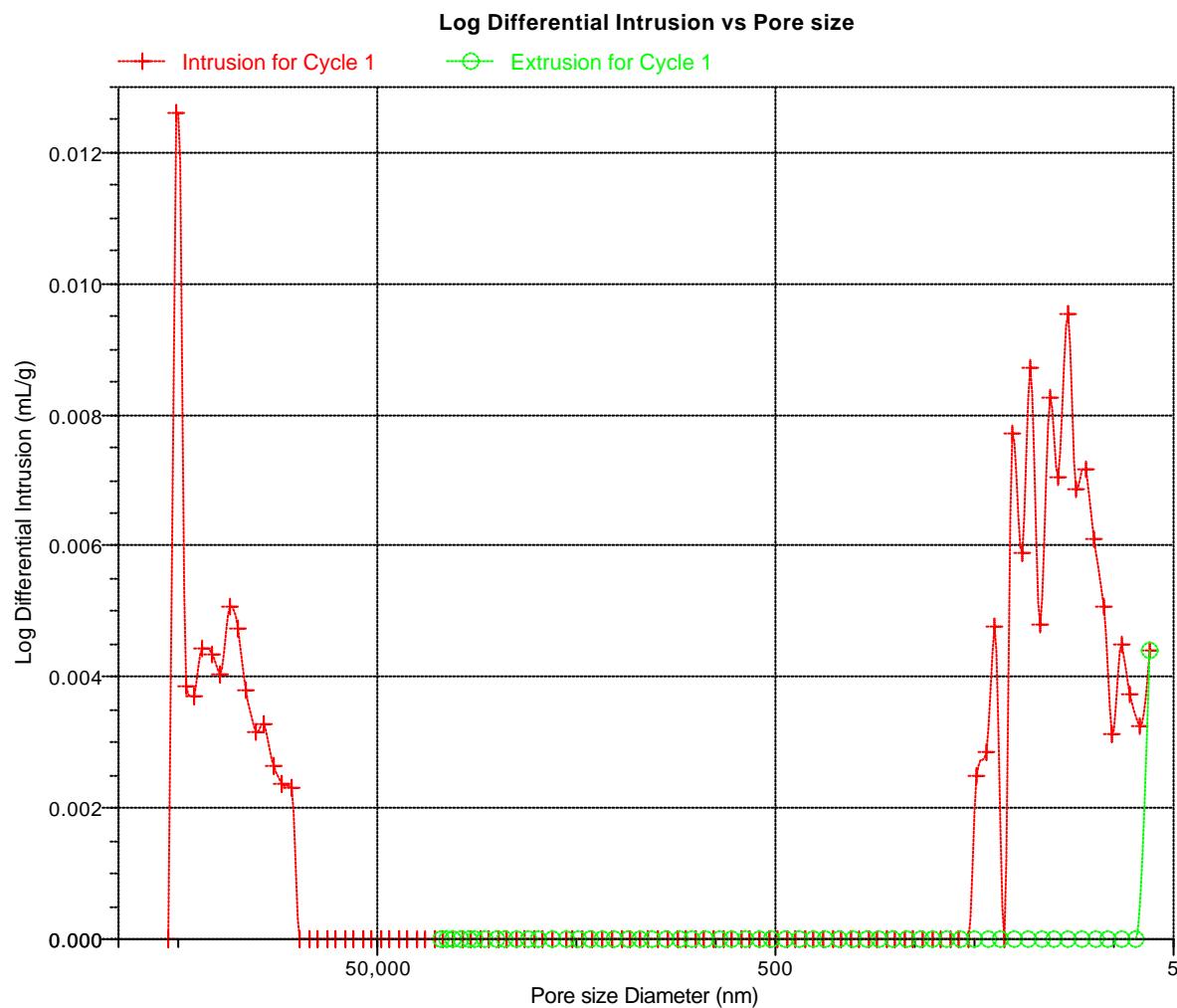
Page 2

Sample ID: S-4.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-047.SMP

LP Analysis Time: 04/10/2010 11:10:01  
HP Analysis Time: 04/10/2010 13:04:58  
Report Time: 03/03/2011 17:57:00

Sample Weight: 2.3728 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: S-5.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-024.SMP

LP Analysis Time: 22/06/2010 12:23:32  
 HP Analysis Time: 22/06/2010 14:41:43  
 Report Time: 03/03/2011 17:48:27

Sample Weight: 1.7135 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0813 3 Bulb, 0.39 Stem , sólido		
Pen. Constant:	11.117 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.6246 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5984 mL	Assembly Weight:	103.0872 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0039 mL/g
Total Pore Area =	0.000 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	245453.5 nm
Median Pore Diameter (Area) =	10684.7 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	62887.8 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.5911 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6176 g/mL
Porosity =	1.0124 %
Stem Volume Used =	3 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.62 psia (Calculated)
Characteristic length =	342979.0 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	595.2552 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	8.8660
Percolation Fractal dimension =	3.000
Backbone Fractal dimension =	2.978

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-5.0228e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	3.0247e-05 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

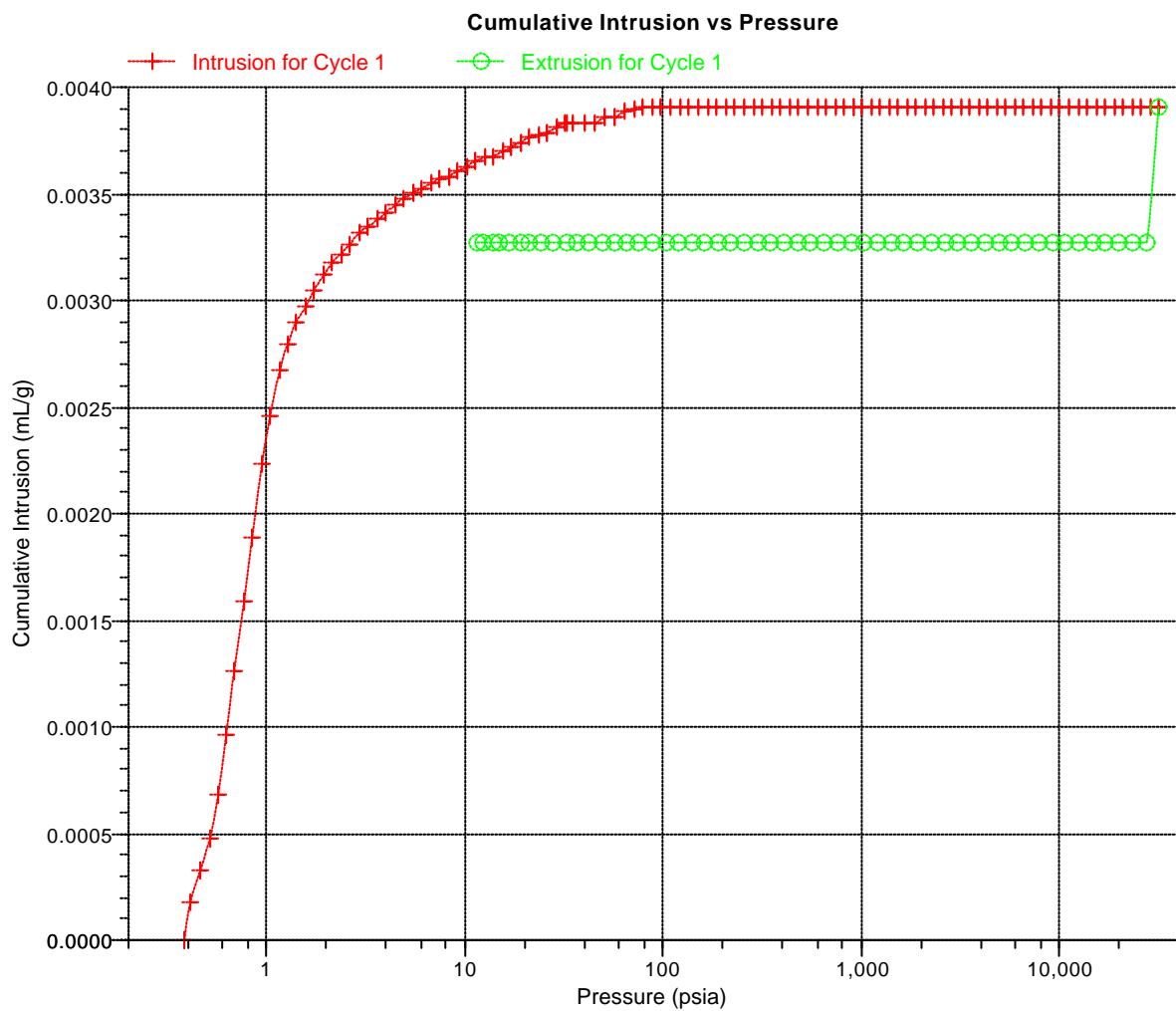
Page 1

Sample ID: S-5.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-024.SMP

LP Analysis Time: 22/06/2010 12:23:32  
HP Analysis Time: 22/06/2010 14:41:43  
Report Time: 03/03/2011 17:48:27

Sample Weight: 1.7135 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

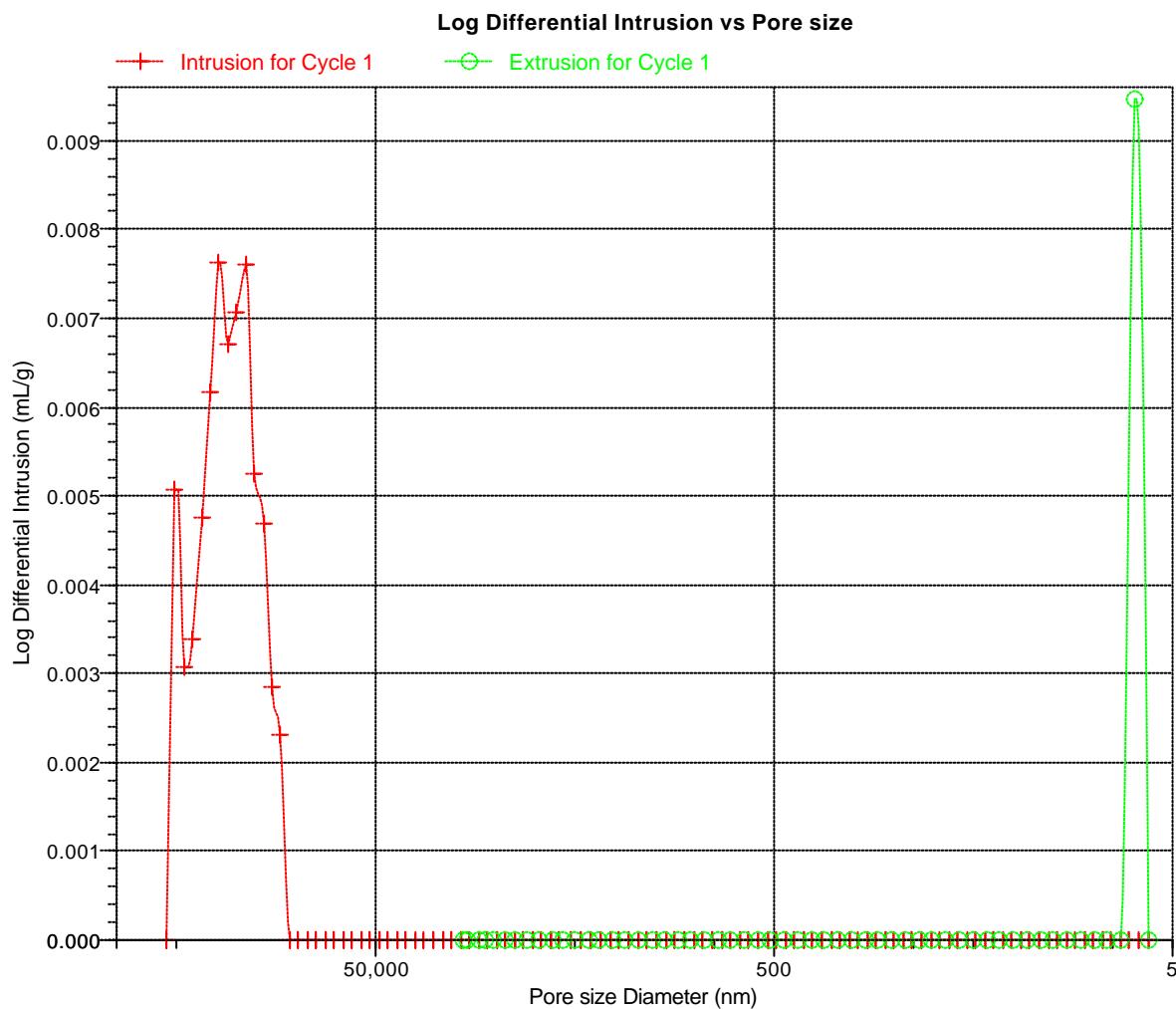
Page 2

Sample ID: S-5.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-024.SMP

LP Analysis Time: 22/06/2010 12:23:32  
HP Analysis Time: 22/06/2010 14:41:43  
Report Time: 03/03/2011 17:48:27

Sample Weight: 1.7135 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No





## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: S-7.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-048.SMP

LP Analysis Time: 05/10/2010 9:38:56  
HP Analysis Time: 05/10/2010 13:39:46  
Report Time: 03/03/2011 17:57:01

Sample Weight: 3.8847 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

### Summary Report

#### Penetrometer parameters

Penetrometer:	13-0220 3cc Bulb 0.392 Stem sólido		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.9887 g
Stem Volume:	0.3920 mL	Max. Head Pressure:	4.6412 psia
Pen. Volume:	3.6677 mL	Assembly Weight:	95.2289 g

#### Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

#### User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

#### Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

#### High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

#### Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0060 mL/g
Total Pore Area =	0.000 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	167524.1 nm
Median Pore Diameter (Area) =	36601.4 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	70787.5 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.5922 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6335 g/mL
Porosity =	1.5663 %
Stem Volume Used =	7 % ****

#### Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.79 psia (Calculated)
Characteristic length =	269706.5 nm
Conductivity formation factor =	0.002
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	484.1082 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	9.4268
Percolation Fractal dimension =	3.000
Backbone Fractal dimension =	2.995

#### Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

#### Material Compressibility

Linear Coefficient =	-2.1517e-03 1/psia
Quadratic Coefficient =	1.5010e-04 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

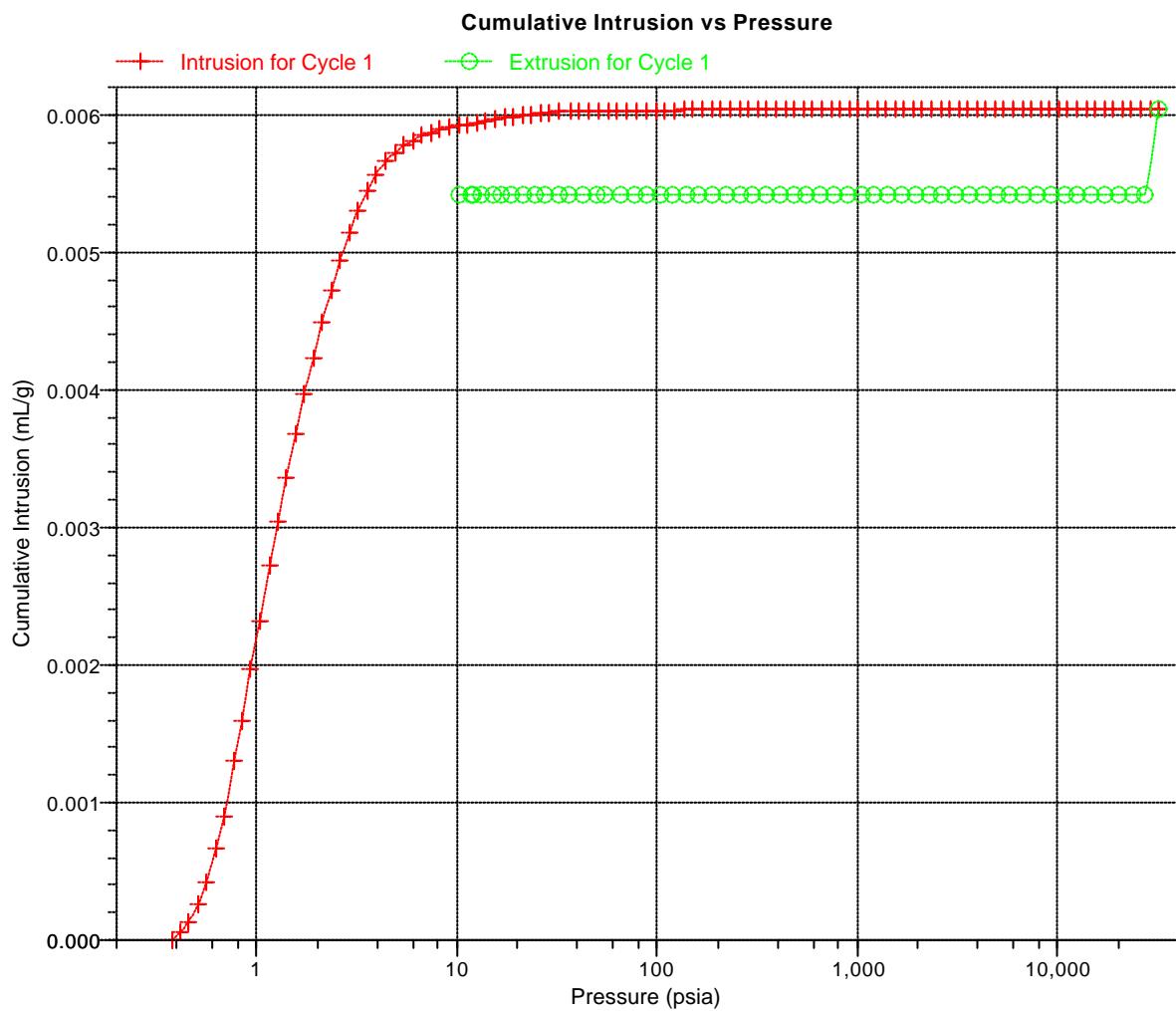
Page 1

Sample ID: S-7.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-048.SMP

LP Analysis Time: 05/10/2010 9:38:56  
HP Analysis Time: 05/10/2010 13:39:46  
Report Time: 03/03/2011 17:57:01

Sample Weight: 3.8847 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

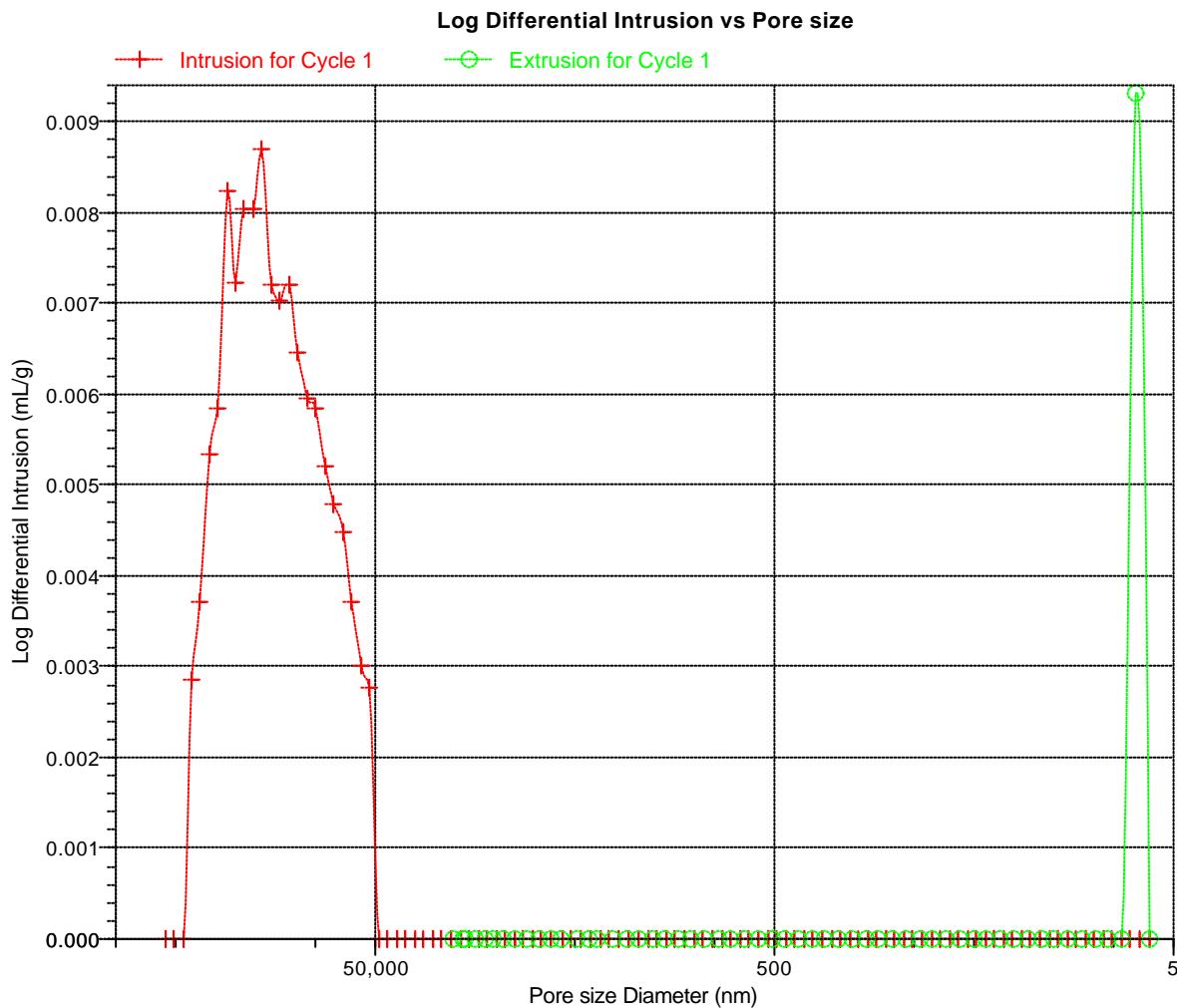
Page 2

Sample ID: S-7.2 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-048.SMP

LP Analysis Time: 05/10/2010 9:38:56  
HP Analysis Time: 05/10/2010 13:39:46  
Report Time: 03/03/2011 17:57:01

Sample Weight: 3.8847 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: S-9.4 HONTOMIN  
 Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-025.SMP

LP Analysis Time: 23/06/2010 10:39:12  
 HP Analysis Time: 23/06/2010 12:09:27  
 Report Time: 03/03/2011 17:48:28

Sample Weight: 1.9221 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.6043 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	101.7627 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0079 mL/g
Total Pore Area =	0.314 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	84558.0 nm
Median Pore Diameter (Area) =	14.8 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	101.1 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6013 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6562 g/mL
Porosity =	2.0648 %
Stem Volume Used =	6 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	1.89 psia (Calculated)
Characteristic length =	112072.4 nm
Conductivity formation factor =	0.003
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	148.0760 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	22.4922
Percolation Fractal dimension =	2.989
Backbone Fractal dimension =	2.917

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-1.0347e-03 1/psia
Quadratic Coefficient =	5.3752e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

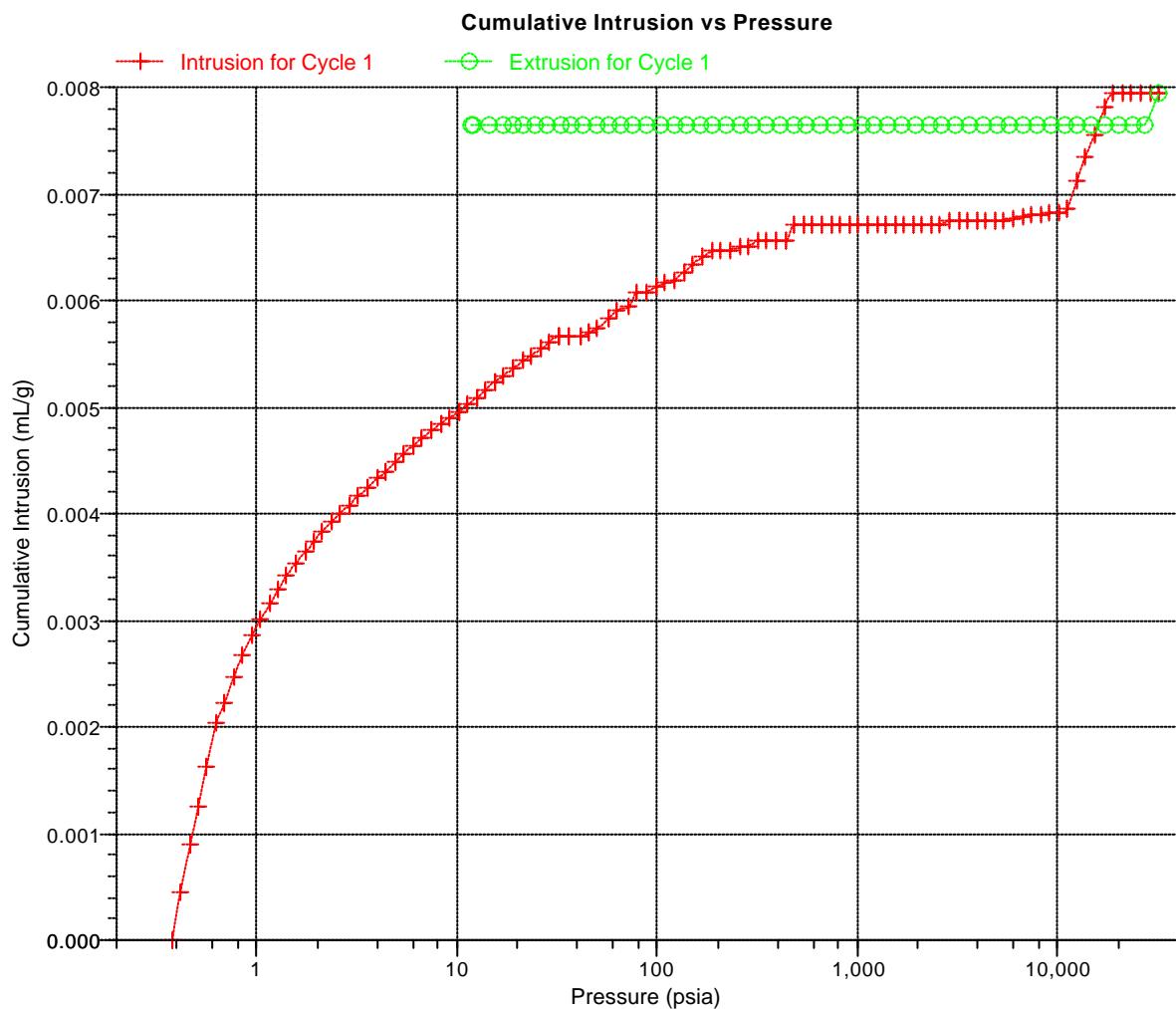
Page 1

Sample ID: S-9.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-025.SMP

LP Analysis Time: 23/06/2010 10:39:12  
HP Analysis Time: 23/06/2010 12:09:27  
Report Time: 03/03/2011 17:48:28

Sample Weight: 1.9221 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

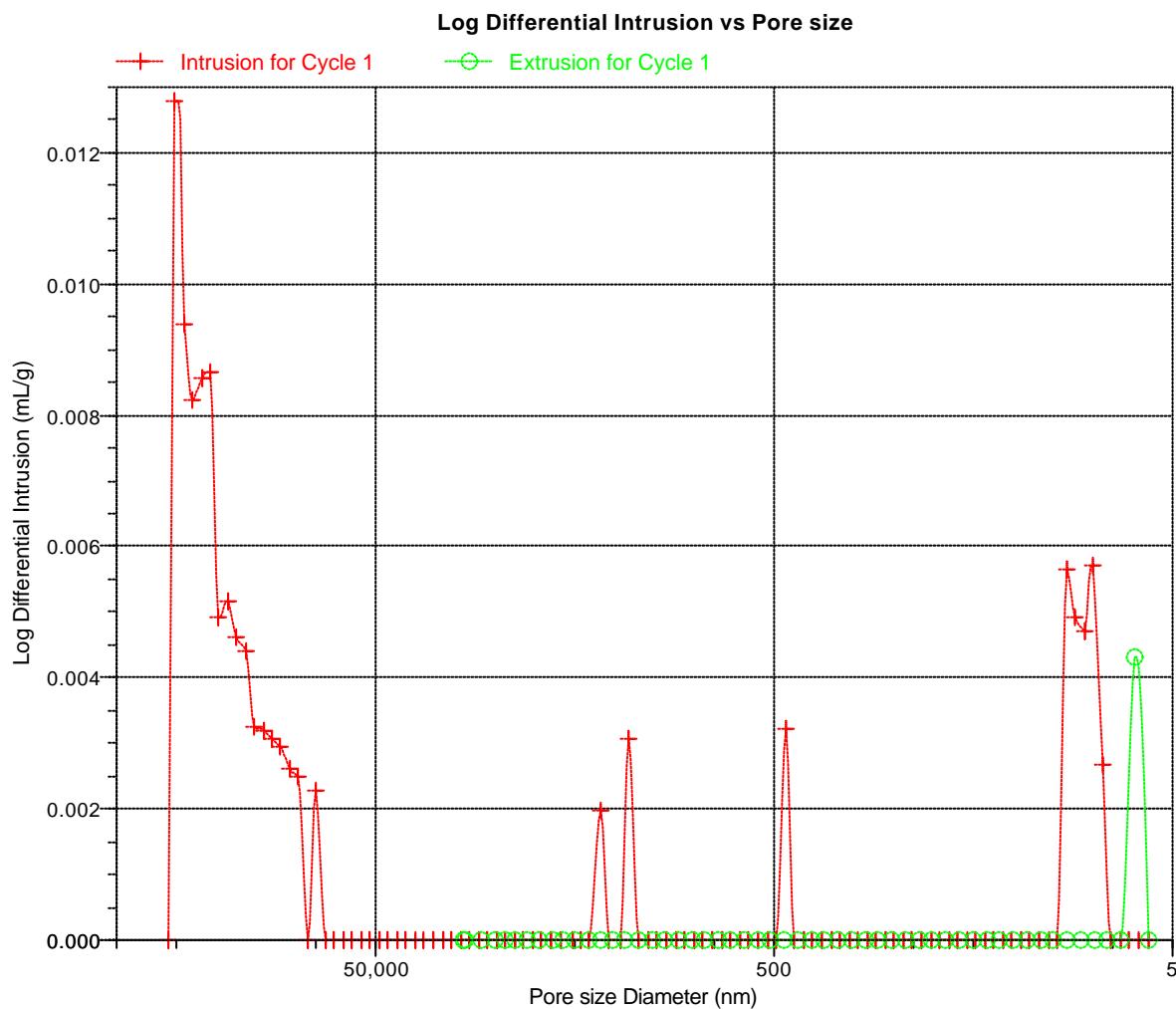
Page 2

Sample ID: S-9.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-025.SMP

LP Analysis Time: 23/06/2010 10:39:12  
HP Analysis Time: 23/06/2010 12:09:27  
Report Time: 03/03/2011 17:48:28

Sample Weight: 1.9221 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: S-10.1 HONTOMIN  
 Operator: Ana M: Gonzalez Lujan  
 Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-022.SMP

LP Analysis Time: 21/06/2010 10:39:13  
 HP Analysis Time: 21/06/2010 13:01:42  
 Report Time: 03/03/2011 17:48:25

Sample Weight: 1.5644 g  
 Correction Type: None  
 Show Neg. Int: No

**Summary Report**
**Penetrometer parameters**

Penetrometer:	13-0813 3 Bulb, 0.39 Stem , sólido		
Pen. Constant:	11.117 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.5264 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5984 mL	Assembly Weight:	103.7628 g

**Hg Parameters**

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

**User Parameters**

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

**Low Pressure:**

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

**High Pressure:**

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

**Intrusion Data Summary**

Total Intrusion Volume =	0.0039 mL/g
Total Pore Area =	0.001 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	172112.4 nm
Median Pore Diameter (Area) =	491.8 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	11642.4 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6376 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6652 g/mL
Porosity =	1.0370 %
Stem Volume Used =	2 % ****

**Pore Structure Summary**

Threshold Pressure:	0.85 psia (Calculated)
Characteristic length =	250766.4 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	343.7866 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	10.6664
Percolation Fractal dimension =	3.000
Backbone Fractal dimension =	2.974

**Mayer Stowe Summary**

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

**Material Compressibility**

Linear Coefficient =	-9.6054e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	5.7122e-05 1/psia <sup>2</sup>

## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

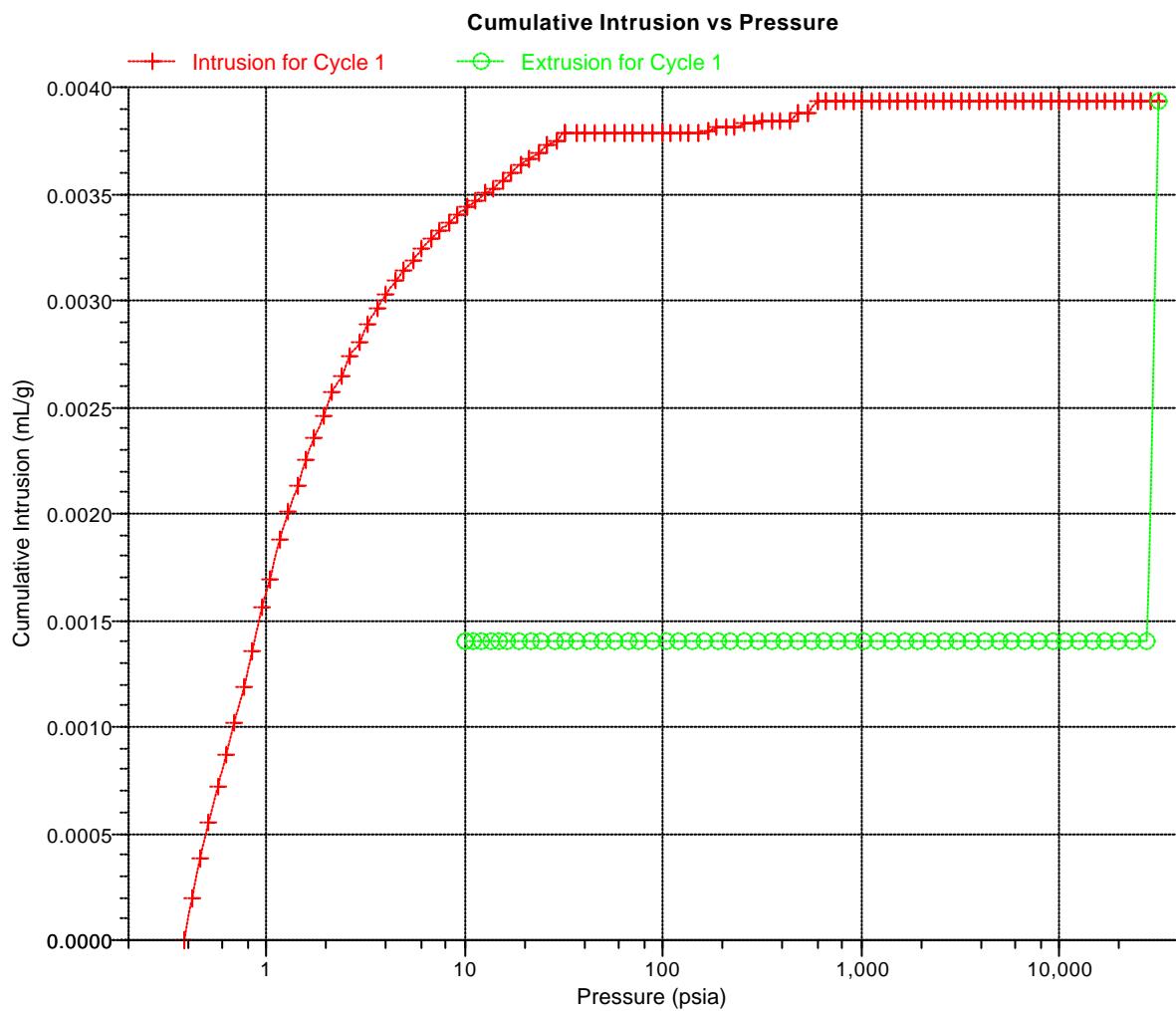
Page 1

Sample ID: S-10.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M: Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-022.SMP

LP Analysis Time: 21/06/2010 10:39:13  
HP Analysis Time: 21/06/2010 13:01:42  
Report Time: 03/03/2011 17:48:25

Sample Weight: 1.5644 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

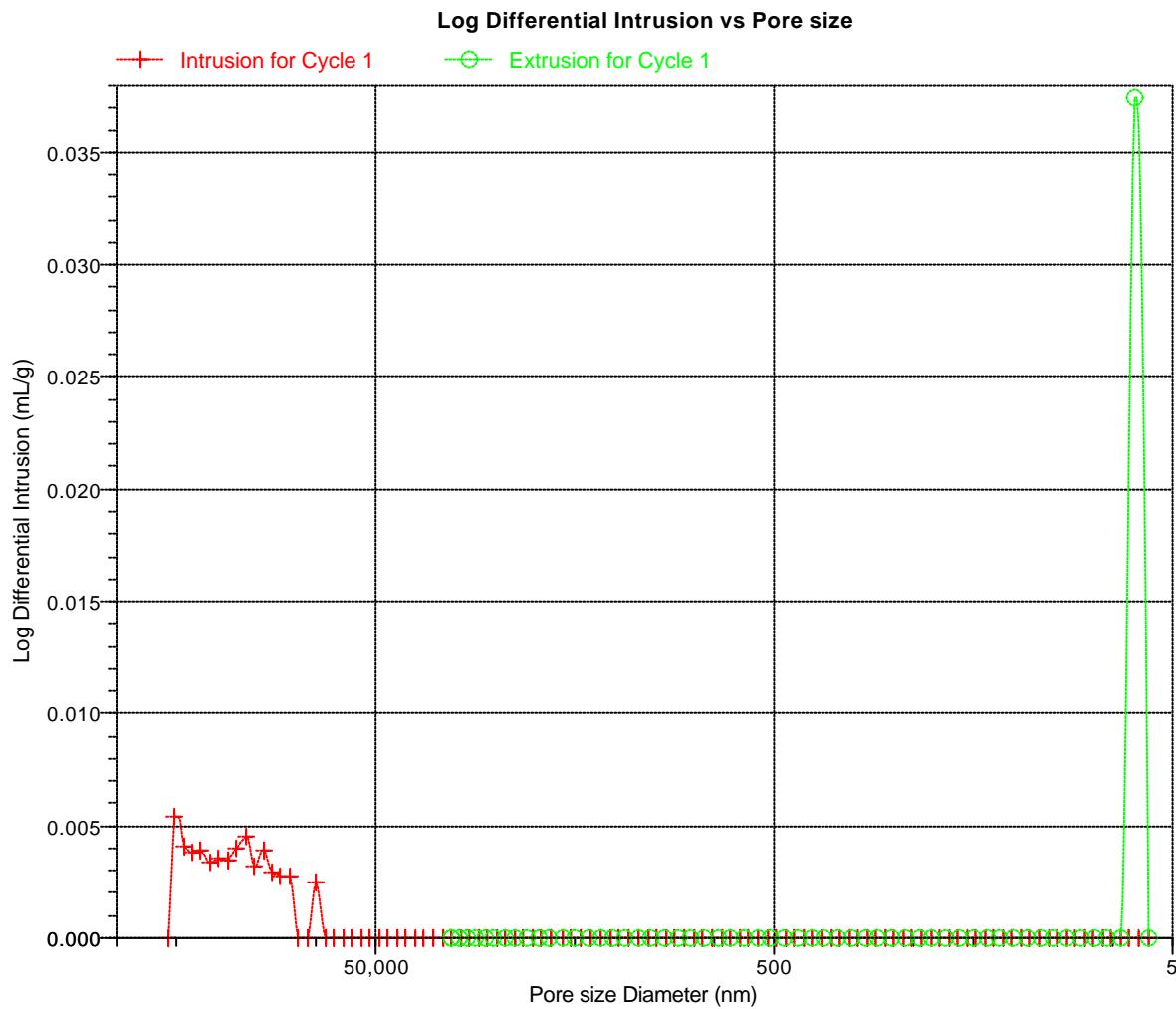
Page 2

Sample ID: S-10.1 HONTOMIN  
Operator: Ana M: Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-022.SMP

LP Analysis Time: 21/06/2010 10:39:13  
HP Analysis Time: 21/06/2010 13:01:42  
Report Time: 03/03/2011 17:48:25

Sample Weight: 1.5644 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No





## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

Page 1

Sample ID: S-11.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-023.SMP

LP Analysis Time: 22/06/2010 8:30:43  
HP Analysis Time: 22/06/2010 11:13:52  
Report Time: 03/03/2011 17:48:26

Sample Weight: 2.1793 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No

### Summary Report

#### Penetrometer parameters

Penetrometer:	3CC Bulb, 0.39 Stem, Solid		
Pen. Constant:	11.007 $\mu$ L/pF	Pen. Weight:	61.7699 g
Stem Volume:	0.3900 mL	Max. Head Pressure:	4.6800 psia
Pen. Volume:	3.5642 mL	Assembly Weight:	100.9407 g

#### Hg Parameters

Adv. Contact Angle:	139.000 degrees	Rec. Contact Angle:	139.000 degrees
Hg Surface Tension:	485.000 dynes/cm	Hg Density:	13.5335 g/mL

#### User Parameters

Param 1:	0.000	Param 2:	0.000	Param 3:	0.000
----------	-------	----------	-------	----------	-------

#### Low Pressure:

Evacuation Pressure:	50 $\mu$ mHg
Evacuation Time:	5 mins
Mercury Filling Pressure:	0.38 psia
Equilibration Time:	10 secs

#### High Pressure:

Equilibration Time:	10 secs
---------------------	---------

No Blank Correction

(From Pressure 0.10 to 60000.00 psia)

#### Intrusion Data Summary

Total Intrusion Volume =	0.0034 mL/g
Total Pore Area =	0.032 m <sup>2</sup> /g
Median Pore Diameter (Volume) =	197745.9 nm
Median Pore Diameter (Area) =	39.5 nm
Average Pore Diameter (4V/A) =	431.9 nm
Bulk Density at 0.38 psia =	2.6229 g/mL
Apparent (skeletal) Density =	2.6466 g/mL
Porosity =	0.8941 %
Stem Volume Used =	4 % ****

#### Pore Structure Summary

Threshold Pressure:	0.63 psia (Calculated)
Characteristic length =	338932.2 nm
Conductivity formation factor =	0.001
Permeability constant =	0.00442
Permeability =	399.4391 mdarcy
BET Surface Area =	230.0000 m <sup>2</sup> /g
Pore shape exponent =	1.00
Tortuosity factor =	0.000
Tortuosity =	8.6518
Percolation Fractal dimension =	2.945
Backbone Fractal dimension =	2.968

#### Mayer Stowe Summary

Interstitial porosity =	47.6300 %
Breakthrough pressure ratio =	3.7621

#### Material Compressibility

Linear Coefficient =	-4.5516e-04 1/psia
Quadratic Coefficient =	2.7998e-05 1/psia <sup>2</sup>

**CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION**

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

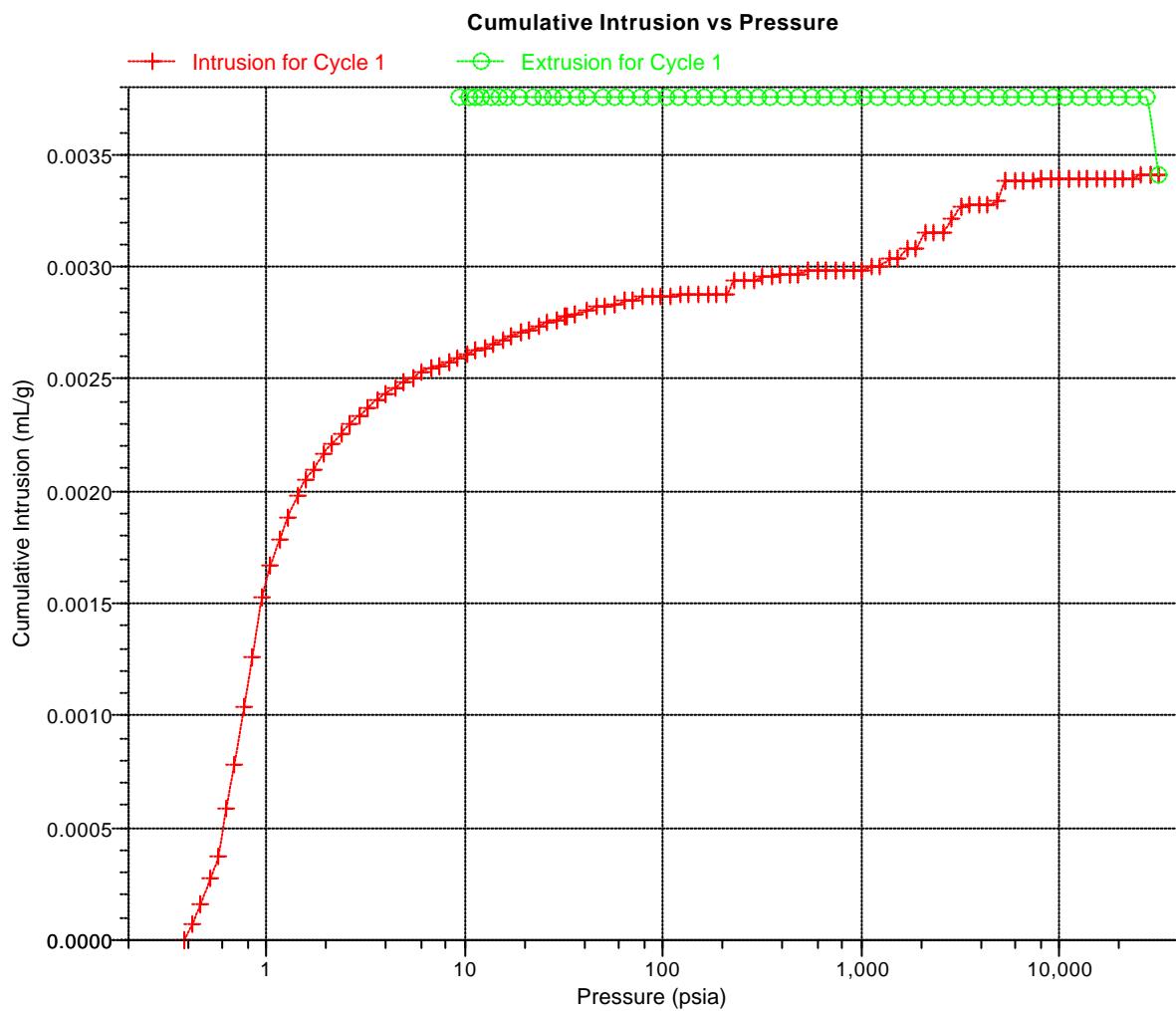
Page 1

Sample ID: S-11.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-023.SMP

LP Analysis Time: 22/06/2010 8:30:43  
HP Analysis Time: 22/06/2010 11:13:52  
Report Time: 03/03/2011 17:48:26

Sample Weight: 2.1793 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## CIEMAT - LABORATORIO DE CARACTERIZACION

AutoPore IV 9500 V1.09

Serial: 808

Port: 1/1

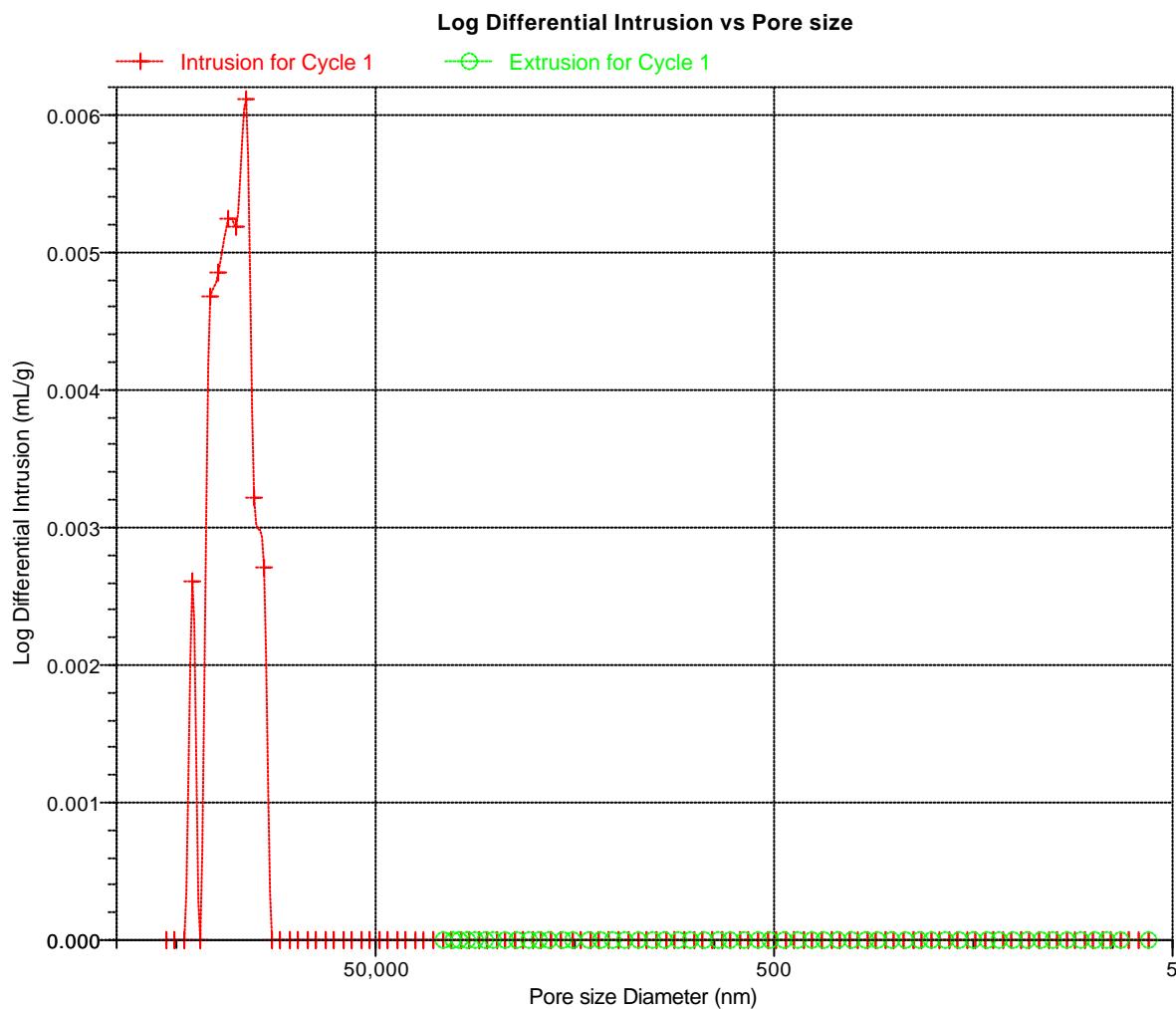
Page 2

Sample ID: S-11.4 HONTOMIN  
Operator: Ana M. Gonzalez Lujan  
Submitter: Iciar Barrios Virtus

File: J:\PRIVADA\CURSOP~1\MUESTRAS\HONTOMIN\SMP\000-023.SMP

LP Analysis Time: 22/06/2010 8:30:43  
HP Analysis Time: 22/06/2010 11:13:52  
Report Time: 03/03/2011 17:48:26

Sample Weight: 2.1793 g  
Correction Type: None  
Show Neg. Int: No



## Anexo 2

Resultados de la adsorción física de N2

Sample: B2.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-002.SMP

Started: 15/07/2010 9:57:09  
Completed: 15/07/2010 14:23:04  
Report Time: 04/03/2011 9:14:29  
Sample Mass: 0.6221 g  
Cold Free Space: 49.0610 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.369 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.3208 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### Summary Report

#### Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200301277: 8.8602 m<sup>2</sup>/g

BET Surface Area: 9.1299 m<sup>2</sup>/g

Langmuir Surface Area: 12.6665 m<sup>2</sup>/g

t-Plot Micropore Area: 0.8158 m<sup>2</sup>/g

t-Plot External Surface Area: 8.3141 m<sup>2</sup>/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 9.316 m<sup>2</sup>/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 9.8321 m<sup>2</sup>/g

#### Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores  
less than 64.9750 nm diameter at P/Po = 0.969304017: 0.022920 cm<sup>3</sup>/g

t-Plot micropore volume: 0.000308 cm<sup>3</sup>/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.045266 cm<sup>3</sup>/g

BJH Desorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.045134 cm<sup>3</sup>/g

#### Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 10.04167 nm

BJH Adsorption average pore diameter (4V/A): 19.4351 nm

BJH Desorption average pore diameter (4V/A): 18.3617 nm

Sample: B2.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-002.SMP

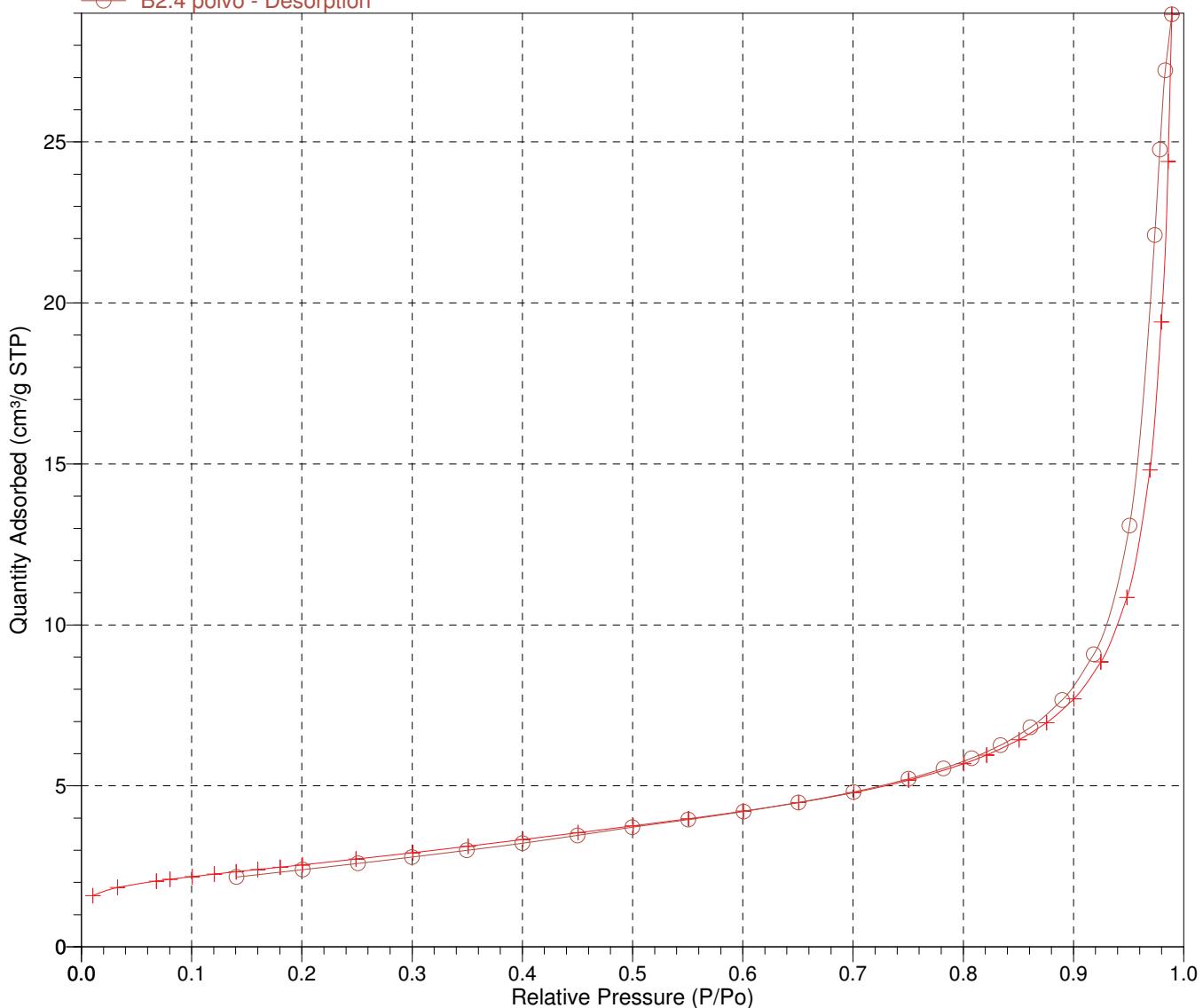
Started: 15/07/2010 9:57:09  
Completed: 15/07/2010 14:23:04  
Report Time: 04/03/2011 9:14:29  
Sample Mass: 0.6221 g  
Cold Free Space: 49.0610 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.369 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.3208 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

**Validation errors exist for this report. Review the validation report for details.**

#### Isotherm Linear Plot

—+— B2.4 polvo - Adsorption  
—○— B2.4 polvo - Desorption



Sample: B2.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-002.SMP

Started: 15/07/2010 9:57:09  
Completed: 15/07/2010 14:23:04  
Report Time: 04/03/2011 9:14:29  
Sample Mass: 0.6221 g  
Cold Free Space: 49.0610 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.369 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.3208 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### BET Surface Area Report

BET Surface Area:  $9.1299 \pm 0.0081 \text{ m}^2/\text{g}$   
Slope:  $0.473180 \pm 0.000418 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
Y-Intercept:  $0.003628 \pm 0.000058 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
C: 131.433813  
Qm: 2.0973 cm<sup>3</sup>/g STP  
Correlation Coefficient: 0.9999977  
Molecular Cross-Sectional Area: 0.1620 nm<sup>2</sup>

Relative Pressure (P/Po)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)	1/[Q(Po/P - 1)]
0.067974470	2.0417	0.035721
0.080248461	2.0971	0.041605
0.100436858	2.1794	0.051230
0.120433086	2.2568	0.060670
0.140348199	2.3324	0.069998
0.159889378	2.4011	0.079262
0.180393347	2.4737	0.088974
0.200301277	2.5451	0.098412

Sample: B2.4 polvo  
 Operator: Iciar Barrios Virtus  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 File: J:\...\CIUDEN\000-002.SMP

Started: 15/07/2010 9:57:09  
 Completed: 15/07/2010 14:23:04  
 Report Time: 04/03/2011 9:14:29  
 Sample Mass: 0.6221 g  
 Cold Free Space: 49.0610 cm<sup>3</sup>  
 Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
 Analysis Bath Temp.: -196.369 °C  
 Thermal Correction: No  
 Warm Free Space: 16.3208 cm<sup>3</sup> Measured  
 Equilibration Interval: 10 s  
 Automatic Degas: Yes

### t-Plot Report

Micropore Volume: 0.000308 cm<sup>3</sup>/g  
 Micropore Area: 0.8158 m<sup>2</sup>/g  
 External Surface Area: 8.3141 m<sup>2</sup>/g  
 Slope: 5.375008 ± 0.054822 cm<sup>3</sup>/g·nm STP  
 Y-Intercept: 0.199232 ± 0.022292 cm<sup>3</sup>/g STP  
 Correlation Coefficient: 0.999688  
 Surface Area Correction Factor: 1.000  
 Density Conversion Factor: 0.0015468  
 Total Surface Area (BET): 9.1299 m<sup>2</sup>/g  
 Thickness Range: 0.35000 nm to 0.50000 nm  
 Thickness Equation: Harkins and Jura  

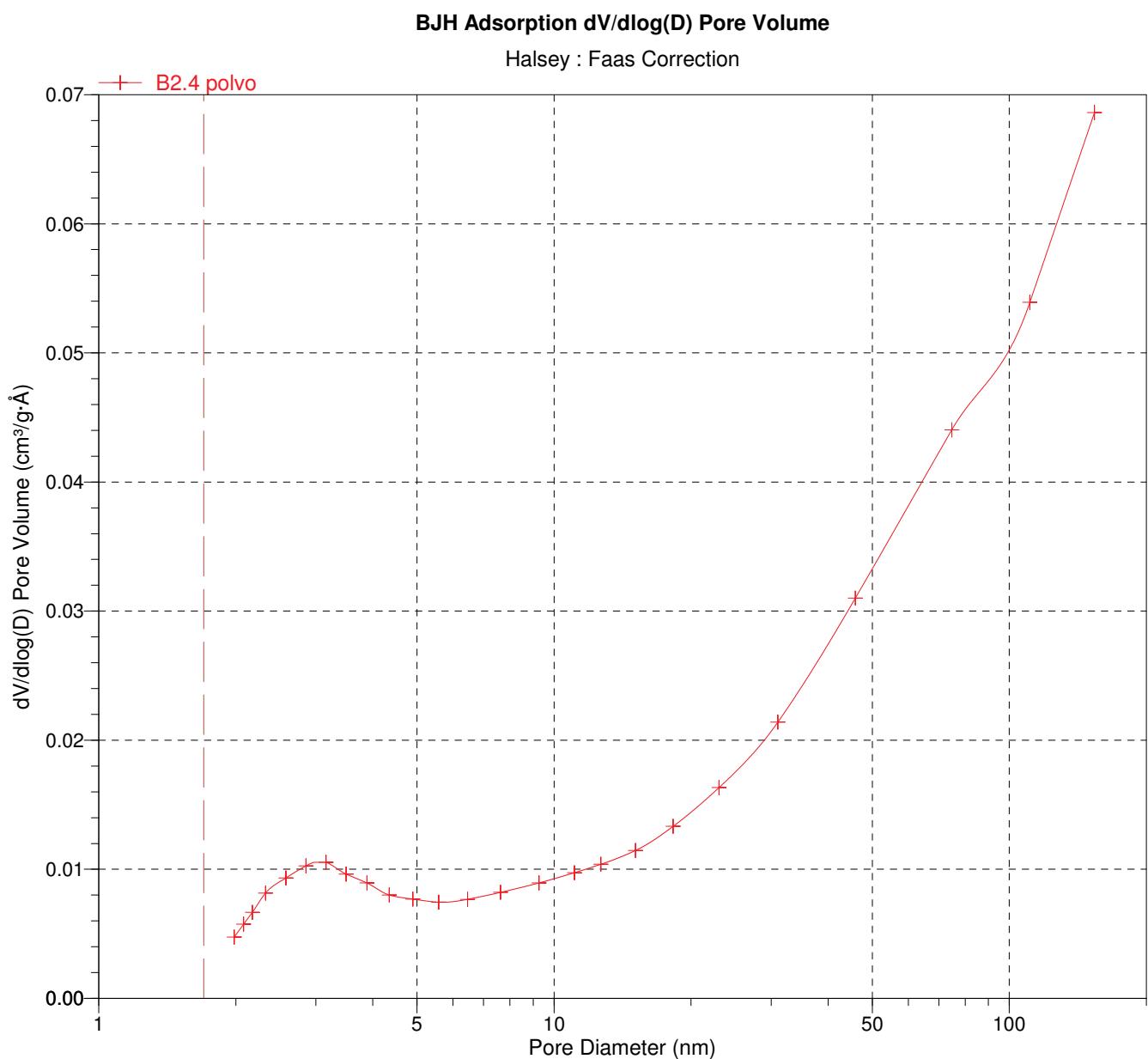
$$t = [ 13.99 / ( 0.034 - \log(P/P_0) ) ] ^ 0.5$$

Relative Pressure (P/P <sub>0</sub> )	Statistical Thickness (nm)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)
0.010360749	0.26326	1.5903
0.032788869	0.30355	1.8410
0.067974470	0.34121	2.0417
0.080248461	0.35193	2.0971
0.100436858	0.36817	2.1794
0.120433086	0.38309	2.2568
0.140348199	0.39719	2.3324
0.159889378	0.41051	2.4011
0.180393347	0.42411	2.4737
0.200301277	0.43708	2.5451
0.249189790	0.46847	2.7261
0.300557914	0.50158	2.9226
0.350749095	0.53488	3.1248
0.400457725	0.56944	3.3336
0.450480206	0.60650	3.5432
0.500422866	0.64655	3.7577
0.550619416	0.69082	3.9781
0.600427999	0.73991	4.2147
0.650629644	0.79623	4.4795

Sample: B2.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-002.SMP

Started: 15/07/2010 9:57:09  
Completed: 15/07/2010 14:23:04  
Report Time: 04/03/2011 9:14:29  
Sample Mass: 0.6221 g  
Cold Free Space: 49.0610 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

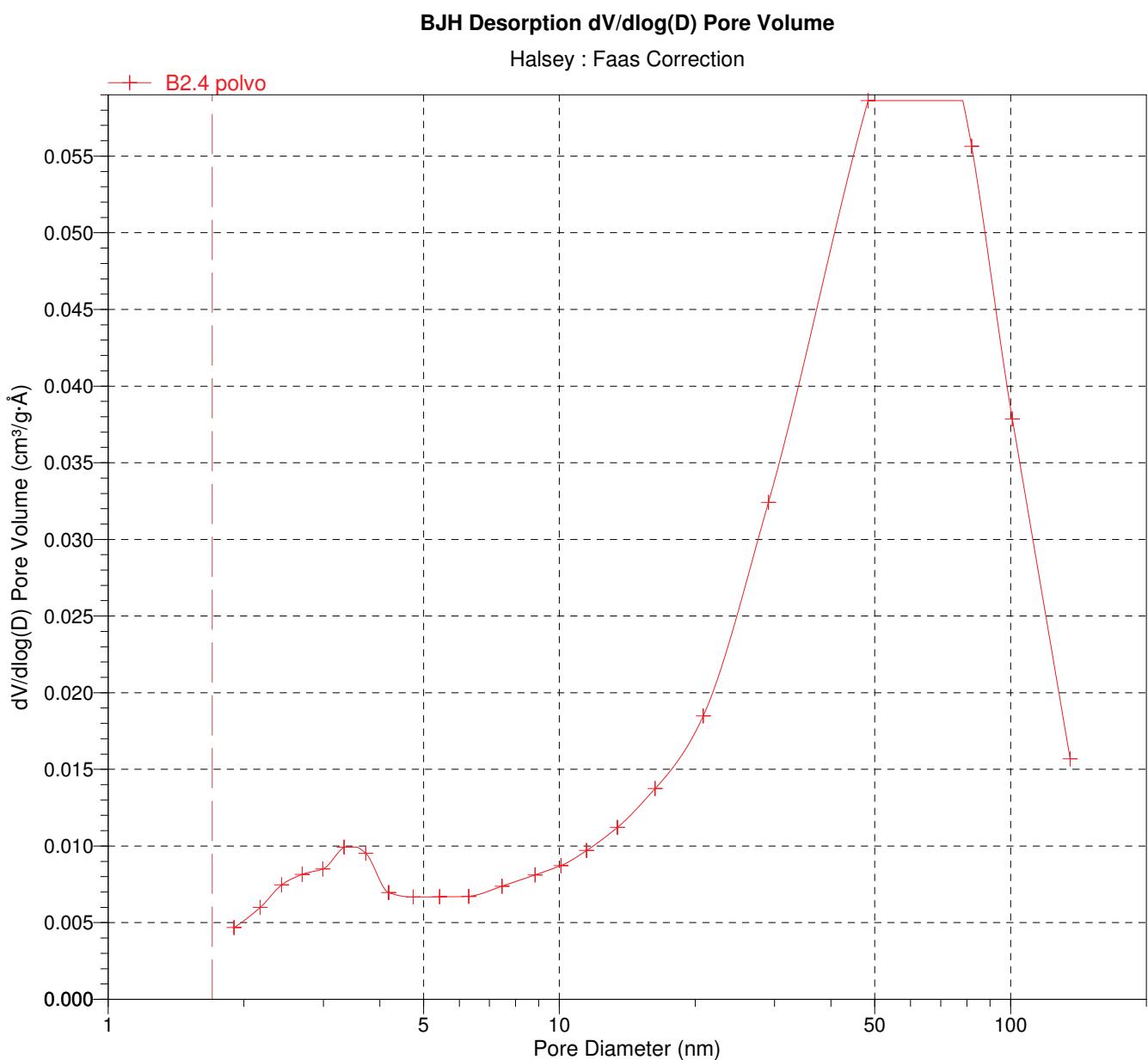
Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.369 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.3208 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: B2.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-002.SMP

Started: 15/07/2010 9:57:09  
Completed: 15/07/2010 14:23:04  
Report Time: 04/03/2011 9:14:29  
Sample Mass: 0.6221 g  
Cold Free Space: 49.0610 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.369 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.3208 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: B6.1 Polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-004.SMP

Started: 20/07/2010 8:43:57  
Completed: 20/07/2010 12:52:15  
Report Time: 04/03/2011 9:16:16  
Sample Mass: 0.6537 g  
Cold Free Space: 48.8552 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.381 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.2836 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### Summary Report

#### Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200403324: 6.4312 m<sup>2</sup>/g

BET Surface Area: 6.6889 m<sup>2</sup>/g

Langmuir Surface Area: 9.3374 m<sup>2</sup>/g

t-Plot Micropore Area: 0.2858 m<sup>2</sup>/g

t-Plot External Surface Area: 6.4031 m<sup>2</sup>/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 6.724 m<sup>2</sup>/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 6.9350 m<sup>2</sup>/g

#### Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores  
less than 69.6345 nm diameter at P/Po = 0.971406604: 0.014226 cm<sup>3</sup>/g

t-Plot micropore volume: 0.000059 cm<sup>3</sup>/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.029382 cm<sup>3</sup>/g

BJH Desorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.029308 cm<sup>3</sup>/g

#### Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 8.50690 nm

BJH Adsorption average pore diameter (4V/A): 17.4797 nm

BJH Desorption average pore diameter (4V/A): 16.9044 nm

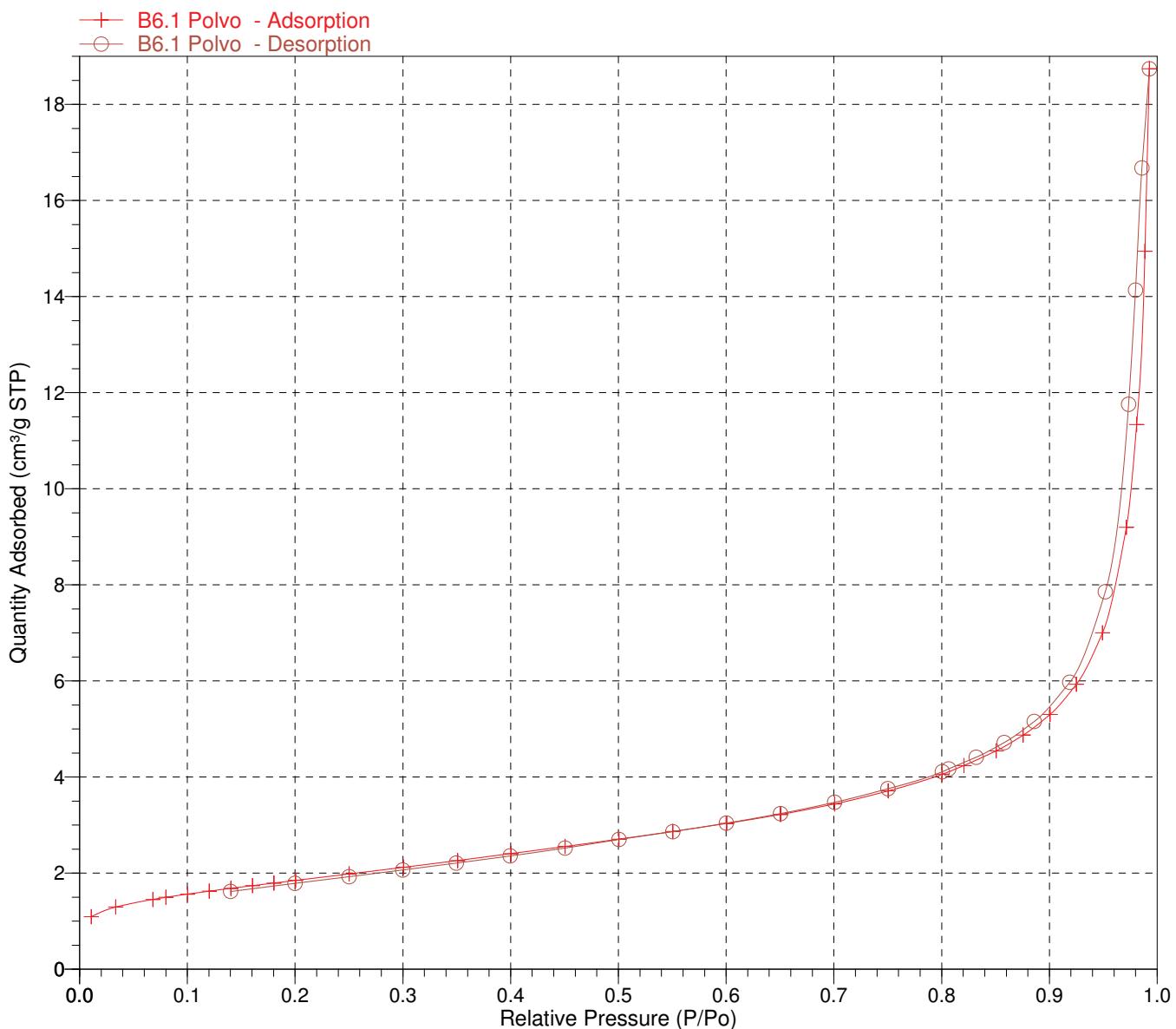
Sample: B6.1 Polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-004.SMP

Started: 20/07/2010 8:43:57  
Completed: 20/07/2010 12:52:15  
Report Time: 04/03/2011 9:16:16  
Sample Mass: 0.6537 g  
Cold Free Space: 48.8552 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.381 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.2836 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

**Validation errors exist for this report. Review the validation report for details.**

#### Isotherm Linear Plot



Sample: B6.1 Polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-004.SMP

Started: 20/07/2010 8:43:57  
Completed: 20/07/2010 12:52:15  
Report Time: 04/03/2011 9:16:16  
Sample Mass: 0.6537 g  
Cold Free Space: 48.8552 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.381 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.2836 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### BET Surface Area Report

BET Surface Area:  $6.6889 \pm 0.0088 \text{ m}^2/\text{g}$   
Slope:  $0.644196 \pm 0.000844 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
Y-Intercept:  $0.006609 \pm 0.000117 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
C: 98.474399

Qm: 1.5366 cm<sup>3</sup>/g STP  
Correlation Coefficient: 0.9999949  
Molecular Cross-Sectional Area: 0.1620 nm<sup>2</sup>

Relative Pressure (P/Po)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)	1/[Q(Po/P - 1)]
0.068020076	1.4519	0.050268
0.080126961	1.4962	0.058218
0.100298586	1.5627	0.071338
0.120327750	1.6230	0.084280
0.140269350	1.6830	0.096945
0.160434570	1.7381	0.109946
0.180353826	1.7921	0.122781
0.200403324	1.8476	0.135651

Sample: B6.1 Polvo  
 Operator: Iciar Barrios Virtus  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 File: J:\...\CIUDEN\000-004.SMP

Started: 20/07/2010 8:43:57  
 Completed: 20/07/2010 12:52:15  
 Report Time: 04/03/2011 9:16:16  
 Sample Mass: 0.6537 g  
 Cold Free Space: 48.8552 cm<sup>3</sup>  
 Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
 Analysis Bath Temp.: -196.381 °C  
 Thermal Correction: No  
 Warm Free Space: 16.2836 cm<sup>3</sup> Measured  
 Equilibration Interval: 10 s  
 Automatic Degas: Yes

### t-Plot Report

Micropore Volume: 0.000059 cm<sup>3</sup>/g  
 Micropore Area: 0.2858 m<sup>2</sup>/g  
 External Surface Area: 6.4031 m<sup>2</sup>/g  
 Slope: 4.139593 ± 0.014564 cm<sup>3</sup>/g·nm STP  
 Y-Intercept: 0.038459 ± 0.005924 cm<sup>3</sup>/g STP  
 Correlation Coefficient: 0.999963  
 Surface Area Correction Factor: 1.000  
 Density Conversion Factor: 0.0015468  
 Total Surface Area (BET): 6.6889 m<sup>2</sup>/g  
 Thickness Range: 0.35000 nm to 0.50000 nm  
 Thickness Equation: Harkins and Jura  

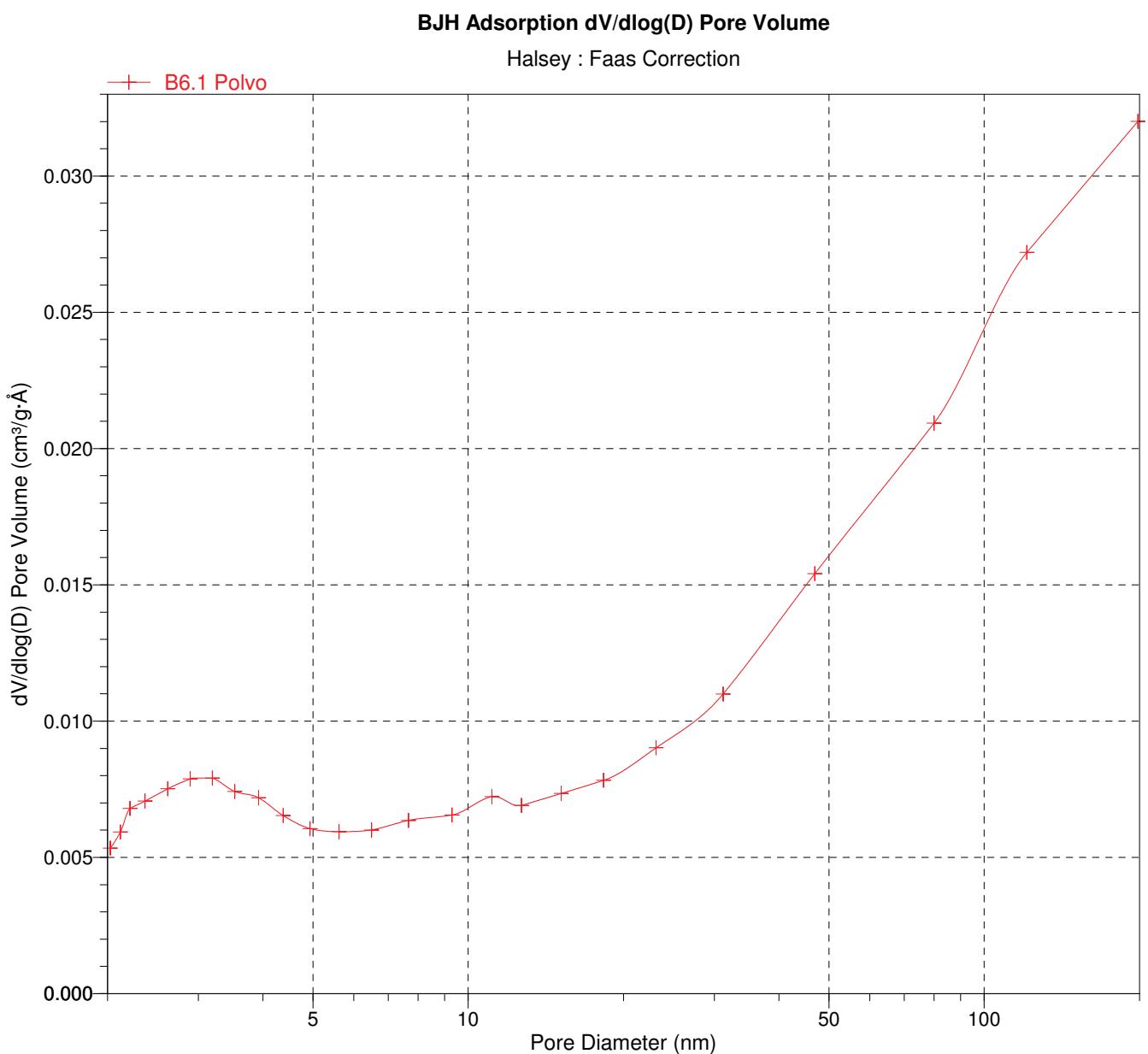
$$t = [ 13.99 / ( 0.034 - \log(P/P_0) ) ] ^ 0.5$$

Relative Pressure (P/P <sub>0</sub> )	Statistical Thickness (nm)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)
0.010706463	0.26419	1.0931
0.033456717	0.30443	1.2937
0.068020076	0.34125	1.4519
0.080126961	0.35183	1.4962
0.100298586	0.36806	1.5627
0.120327750	0.38302	1.6230
0.140269350	0.39713	1.6830
0.160434570	0.41087	1.7381
0.180353826	0.42409	1.7921
0.200403324	0.43714	1.8476
0.250089349	0.46904	1.9822
0.300572209	0.50159	2.1200
0.350767894	0.53489	2.2615
0.400413445	0.56941	2.4058
0.450601739	0.60659	2.5535
0.500495115	0.64662	2.7075
0.550547399	0.69075	2.8660
0.600539808	0.74003	3.0335
0.650489506	0.79607	3.2207

Sample: B6.1 Polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-004.SMP

Started: 20/07/2010 8:43:57  
Completed: 20/07/2010 12:52:15  
Report Time: 04/03/2011 9:16:16  
Sample Mass: 0.6537 g  
Cold Free Space: 48.8552 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

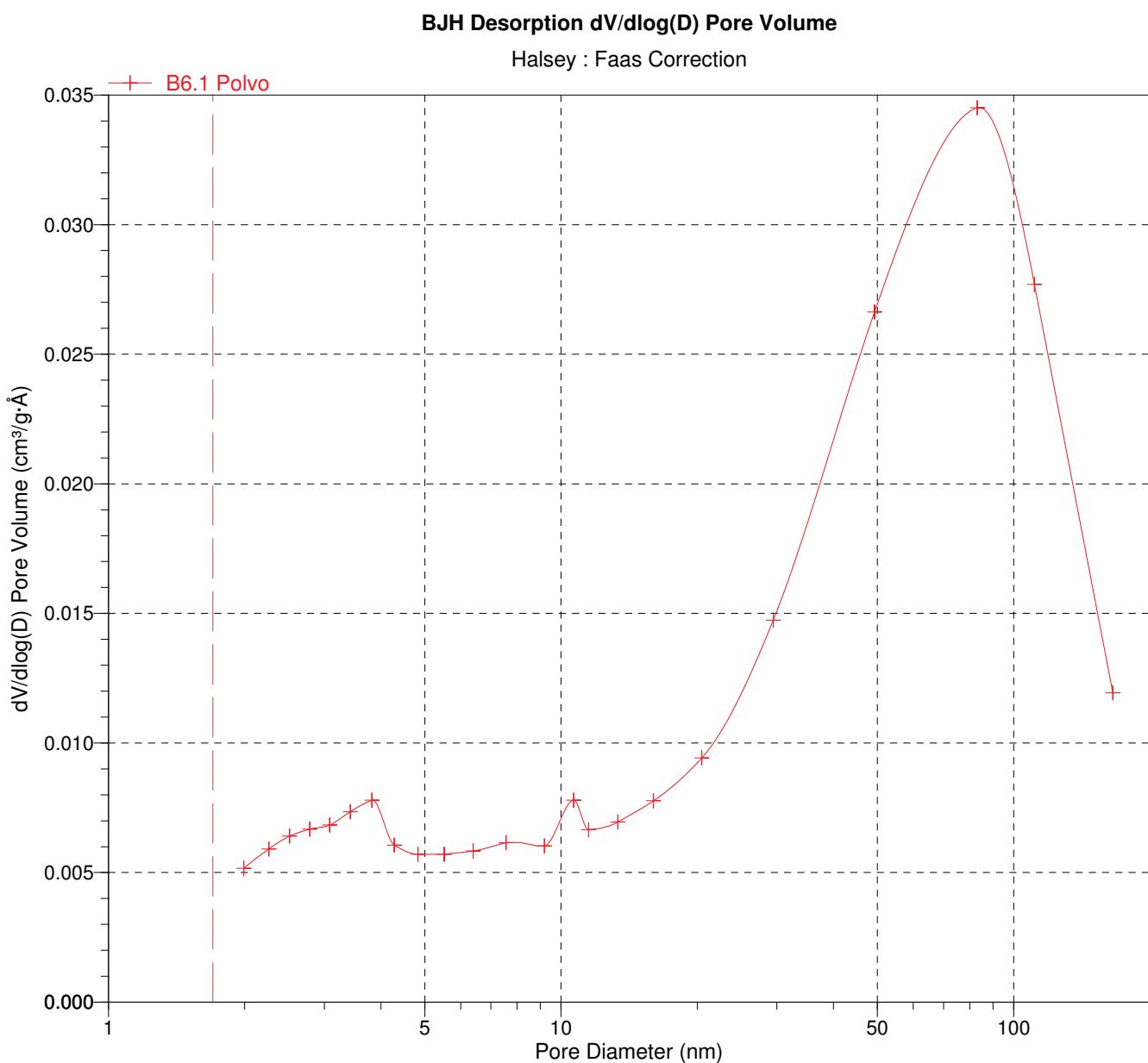
Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.381 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.2836 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: B6.1 Polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-004.SMP

Started: 20/07/2010 8:43:57  
Completed: 20/07/2010 12:52:15  
Report Time: 04/03/2011 9:16:16  
Sample Mass: 0.6537 g  
Cold Free Space: 48.8552 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.381 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.2836 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: B8.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-003.SMP

Started: 16/07/2010 8:50:28  
Completed: 16/07/2010 12:47:15  
Report Time: 04/03/2011 9:17:41  
Sample Mass: 0.7135 g  
Cold Free Space: 51.1151 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.357 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.9807 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### Summary Report

#### Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200424937: 4.9070 m<sup>2</sup>/g

BET Surface Area: 5.1481 m<sup>2</sup>/g

Langmuir Surface Area: 7.2277 m<sup>2</sup>/g

t-Plot External Surface Area: 5.1600 m<sup>2</sup>/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 5.299 m<sup>2</sup>/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 5.4146 m<sup>2</sup>/g

#### Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores  
less than 71.1194 nm diameter at P/Po = 0.972017823: 0.010812 cm<sup>3</sup>/g

t-Plot micropore volume: -0.000075 cm<sup>3</sup>/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.021612 cm<sup>3</sup>/g

BJH Desorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.021583 cm<sup>3</sup>/g

#### Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 8.40036 nm

BJH Adsorption average pore diameter (4V/A): 16.3145 nm

BJH Desorption average pore diameter (4V/A): 15.9445 nm

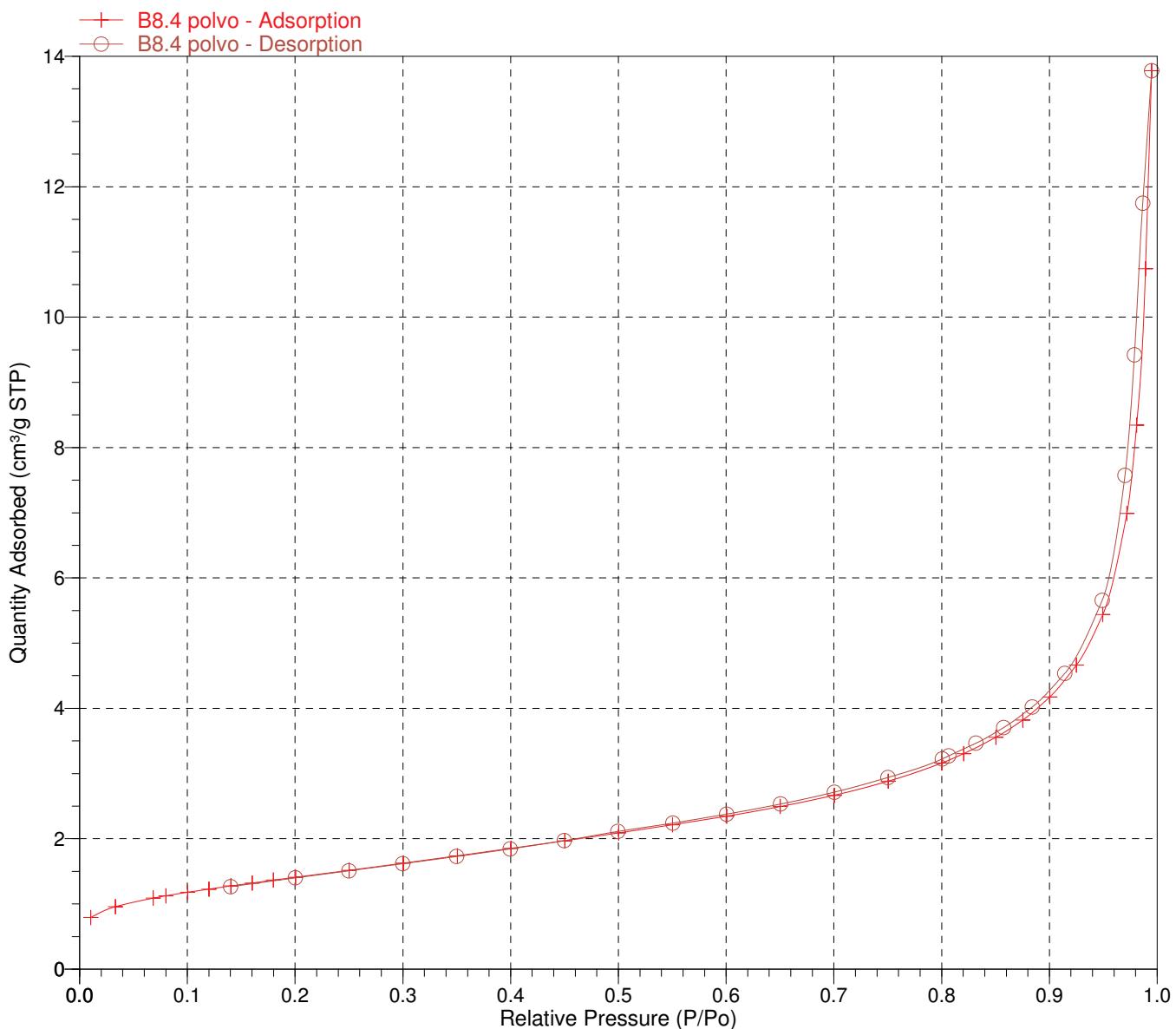
Sample: B8.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-003.SMP

Started: 16/07/2010 8:50:28  
Completed: 16/07/2010 12:47:15  
Report Time: 04/03/2011 9:17:41  
Sample Mass: 0.7135 g  
Cold Free Space: 51.1151 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.357 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.9807 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

**Validation errors exist for this report. Review the validation report for details.**

#### Isotherm Linear Plot



Sample: B8.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-003.SMP

Started: 16/07/2010 8:50:28  
Completed: 16/07/2010 12:47:15  
Report Time: 04/03/2011 9:17:41  
Sample Mass: 0.7135 g  
Cold Free Space: 51.1151 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.357 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.9807 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### BET Surface Area Report

BET Surface Area:  $5.1481 \pm 0.0107 \text{ m}^2/\text{g}$   
Slope:  $0.835005 \pm 0.001734 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
Y-Intercept:  $0.010584 \pm 0.000240 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
C: 79.891304

Qm: 1.1826 cm<sup>3</sup>/g STP  
Correlation Coefficient: 0.9999871  
Molecular Cross-Sectional Area: 0.1620 nm<sup>2</sup>

Relative Pressure (P/Po)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)	1/[Q(Po/P - 1)]
0.068246151	1.0891	0.067255
0.080240467	1.1254	0.077522
0.100188933	1.1791	0.094434
0.119940600	1.2276	0.111022
0.140386654	1.2765	0.127935
0.160259969	1.3211	0.144462
0.179876638	1.3654	0.160629
0.200424937	1.4098	0.177805

Sample: B8.4 polvo  
 Operator: Iciar Barrios Virtus  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 File: J:\...\CIUDEN\000-003.SMP

Started: 16/07/2010 8:50:28  
 Completed: 16/07/2010 12:47:15  
 Report Time: 04/03/2011 9:17:41  
 Sample Mass: 0.7135 g  
 Cold Free Space: 51.1151 cm<sup>3</sup>  
 Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
 Analysis Bath Temp.: -196.357 °C  
 Thermal Correction: No  
 Warm Free Space: 16.9807 cm<sup>3</sup> Measured  
 Equilibration Interval: 10 s  
 Automatic Degas: Yes

### t-Plot Report

Micropore Volume: -0.000075 cm<sup>3</sup>/g  
 Micropore Area: \*  
 External Surface Area: 5.1600 m<sup>2</sup>/g  
 Slope: 3.335929 ± 0.003679 cm<sup>3</sup>/g·nm STP  
 Y-Intercept: -0.048709 ± 0.001496 cm<sup>3</sup>/g STP  
 Correlation Coefficient: 0.999996  
 Surface Area Correction Factor: 1.000  
 Density Conversion Factor: 0.0015468  
 Total Surface Area (BET): 5.1481 m<sup>2</sup>/g  
 Thickness Range: 0.35000 nm to 0.50000 nm  
 Thickness Equation: Harkins and Jura  

$$t = [ 13.99 / ( 0.034 - \log(P/P_0) ) ] ^ 0.5$$

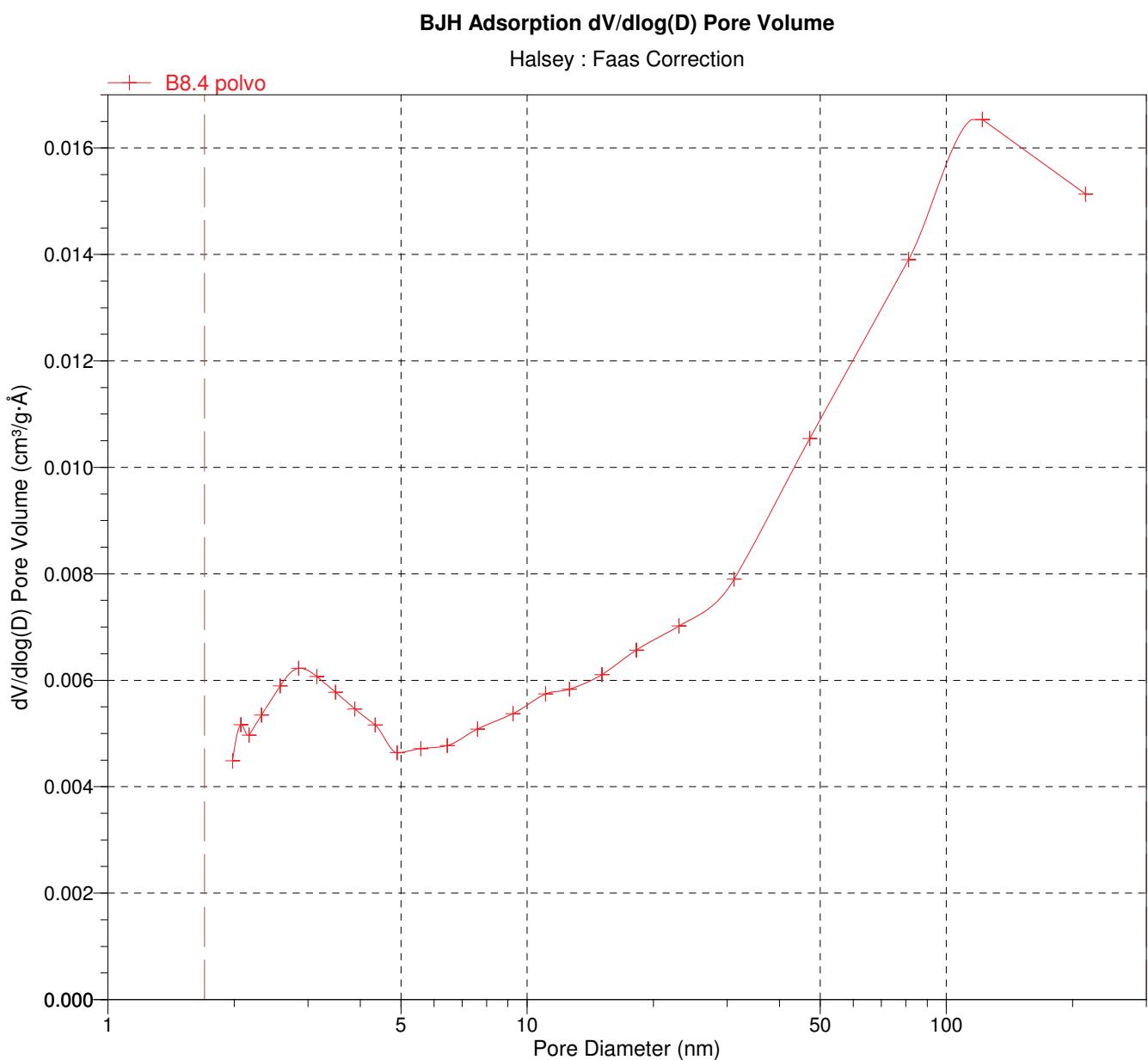
Relative Pressure (P/P <sub>0</sub> )	Statistical Thickness (nm)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)
0.010283146	0.26305	0.7913
0.033189289	0.30408	0.9591
0.068246151	0.34145	1.0891
0.080240467	0.35192	1.1254
0.100188933	0.36798	1.1791
0.119940600	0.38274	1.2276
0.140386654	0.39722	1.2765
0.160259969	0.41076	1.3211
0.179876638	0.42377	1.3654
0.200424937	0.43716	1.4098
0.250150126	0.46908	1.5160
0.300471295	0.50153	1.6260
0.350475978	0.53469	1.7390
0.400421773	0.56941	1.8533
0.450244129	0.60632	1.9694
0.500336408	0.64648	2.0897
0.550263310	0.69049	2.2153
0.600537033	0.74003	2.3464
0.650208102	0.79573	2.4940

\* The micropore area is not reported because either the micropore volume is negative or the calculated external surface area is larger than the total surface area.

Sample: B8.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-003.SMP

Started: 16/07/2010 8:50:28  
Completed: 16/07/2010 12:47:15  
Report Time: 04/03/2011 9:17:41  
Sample Mass: 0.7135 g  
Cold Free Space: 51.1151 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

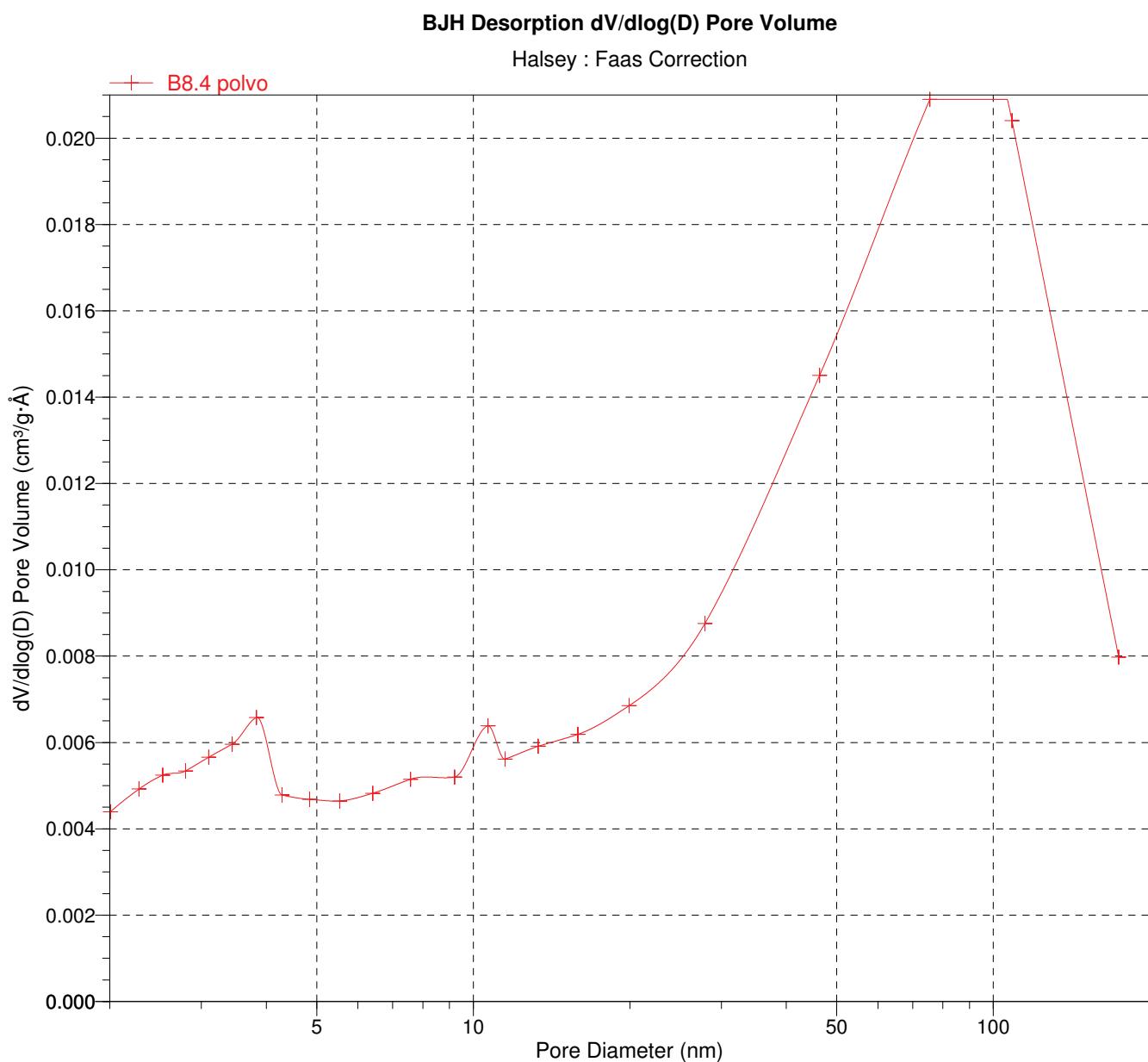
Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.357 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.9807 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: B8.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-003.SMP

Started: 16/07/2010 8:50:28  
Completed: 16/07/2010 12:47:15  
Report Time: 04/03/2011 9:17:41  
Sample Mass: 0.7135 g  
Cold Free Space: 51.1151 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.357 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.9807 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: B13.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-005.SMP

Started: 21/07/2010 9:10:21  
Completed: 21/07/2010 13:41:46  
Report Time: 04/03/2011 9:28:47  
Sample Mass: 0.9167 g  
Cold Free Space: 49.5022 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.416 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.3968 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### Summary Report

#### Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200433911: 5.9040 m<sup>2</sup>/g

BET Surface Area: 6.1006 m<sup>2</sup>/g

Langmuir Surface Area: 8.4791 m<sup>2</sup>/g

t-Plot Micropore Area: 0.4627 m<sup>2</sup>/g

t-Plot External Surface Area: 5.6379 m<sup>2</sup>/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 6.160 m<sup>2</sup>/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 6.6675 m<sup>2</sup>/g

#### Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores  
less than 65.0946 nm diameter at P/Po = 0.969361807: 0.014022 cm<sup>3</sup>/g

t-Plot micropore volume: 0.000161 cm<sup>3</sup>/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.027652 cm<sup>3</sup>/g

BJH Desorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.027559 cm<sup>3</sup>/g

#### Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 9.19414 nm

BJH Adsorption average pore diameter (4V/A): 17.9568 nm

BJH Desorption average pore diameter (4V/A): 16.5336 nm

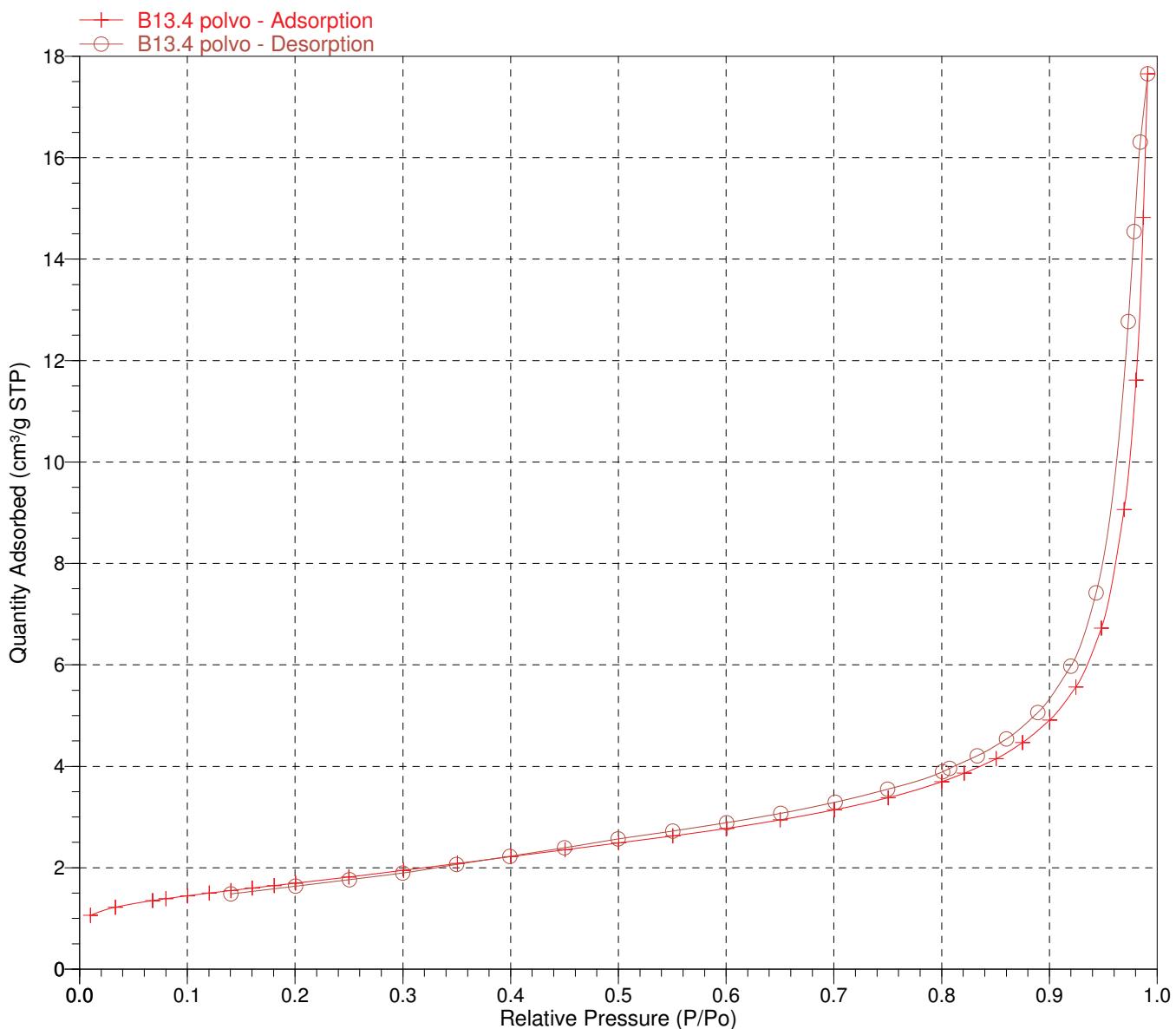
Sample: B13.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-005.SMP

Started: 21/07/2010 9:10:21  
Completed: 21/07/2010 13:41:46  
Report Time: 04/03/2011 9:28:47  
Sample Mass: 0.9167 g  
Cold Free Space: 49.5022 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.416 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.3968 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

**Validation errors exist for this report. Review the validation report for details.**

#### Isotherm Linear Plot



Sample: B13.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-005.SMP

Started: 21/07/2010 9:10:21  
Completed: 21/07/2010 13:41:46  
Report Time: 04/03/2011 9:28:47  
Sample Mass: 0.9167 g  
Cold Free Space: 49.5022 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.416 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.3968 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### BET Surface Area Report

BET Surface Area:  $6.1006 \pm 0.0064 \text{ m}^2/\text{g}$   
Slope:  $0.707608 \pm 0.000744 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
Y-Intercept:  $0.005963 \pm 0.000103 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
C: 119.663440  
Qm: 1.4014 cm<sup>3</sup>/g STP  
Correlation Coefficient: 0.9999967  
Molecular Cross-Sectional Area: 0.1620 nm<sup>2</sup>

Relative Pressure (P/Po)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)	1/[Q(Po/P - 1)]
0.067861652	1.3524	0.053831
0.080240344	1.3898	0.062771
0.100291960	1.4473	0.077020
0.120374642	1.4998	0.091244
0.140465453	1.5503	0.105411
0.160259761	1.5998	0.119293
0.180489882	1.6481	0.133634
0.200433911	1.6962	0.147785

Sample: B13.4 polvo  
 Operator: Iciar Barrios Virtus  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 File: J:\...\CIUDEN\000-005.SMP

Started: 21/07/2010 9:10:21  
 Completed: 21/07/2010 13:41:46  
 Report Time: 04/03/2011 9:28:47  
 Sample Mass: 0.9167 g  
 Cold Free Space: 49.5022 cm<sup>3</sup>  
 Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
 Analysis Bath Temp.: -196.416 °C  
 Thermal Correction: No  
 Warm Free Space: 16.3968 cm<sup>3</sup> Measured  
 Equilibration Interval: 10 s  
 Automatic Degas: Yes

### t-Plot Report

Micropore Volume: 0.000161 cm<sup>3</sup>/g  
 Micropore Area: 0.4627 m<sup>2</sup>/g  
 External Surface Area: 5.6379 m<sup>2</sup>/g  
 Slope: 3.644854 ± 0.026497 cm<sup>3</sup>/g·nm STP  
 Y-Intercept: 0.104375 ± 0.010777 cm<sup>3</sup>/g STP  
 Correlation Coefficient: 0.999841  
 Surface Area Correction Factor: 1.000  
 Density Conversion Factor: 0.0015468  
 Total Surface Area (BET): 6.1006 m<sup>2</sup>/g  
 Thickness Range: 0.35000 nm to 0.50000 nm  
 Thickness Equation: Harkins and Jura  

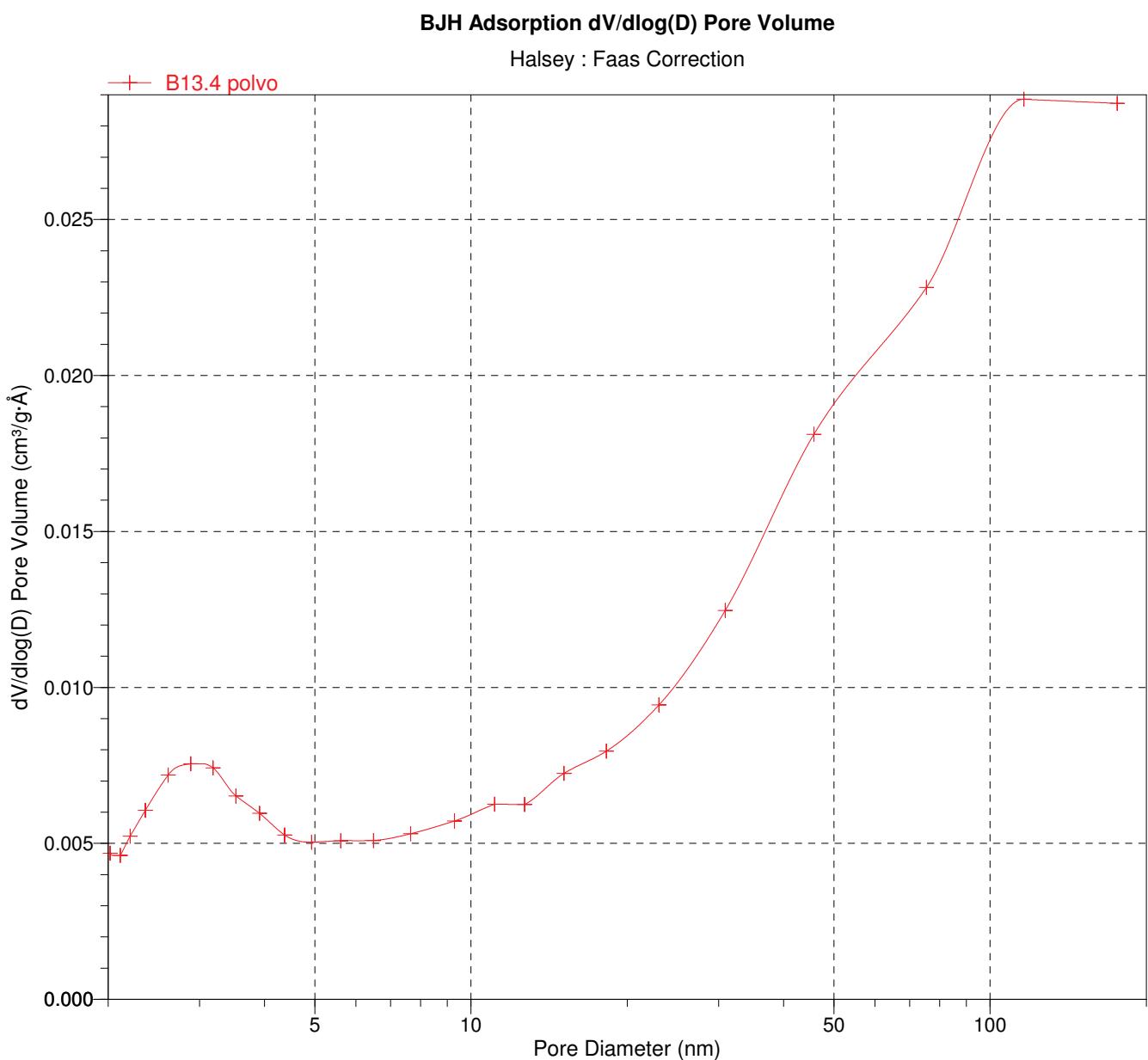
$$t = [ 13.99 / ( 0.034 - \log(P/P_0) ) ] ^ 0.5$$

Relative Pressure (P/P <sub>0</sub> )	Statistical Thickness (nm)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)
0.010099231	0.26254	1.0611
0.033223869	0.30413	1.2225
0.067861652	0.34111	1.3524
0.080240344	0.35192	1.3898
0.100291960	0.36806	1.4473
0.120374642	0.38305	1.4998
0.140465453	0.39727	1.5503
0.160259761	0.41076	1.5998
0.180489882	0.42418	1.6481
0.200433911	0.43716	1.6962
0.249858375	0.46890	1.8177
0.300596577	0.50161	1.9495
0.350636396	0.53480	2.0839
0.400313521	0.56934	2.2199
0.450586429	0.60658	2.3542
0.500355570	0.64650	2.4893
0.550500081	0.69071	2.6274
0.600347949	0.73983	2.7756
0.650295383	0.79583	2.9444

Sample: B13.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-005.SMP

Started: 21/07/2010 9:10:21  
Completed: 21/07/2010 13:41:46  
Report Time: 04/03/2011 9:28:47  
Sample Mass: 0.9167 g  
Cold Free Space: 49.5022 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

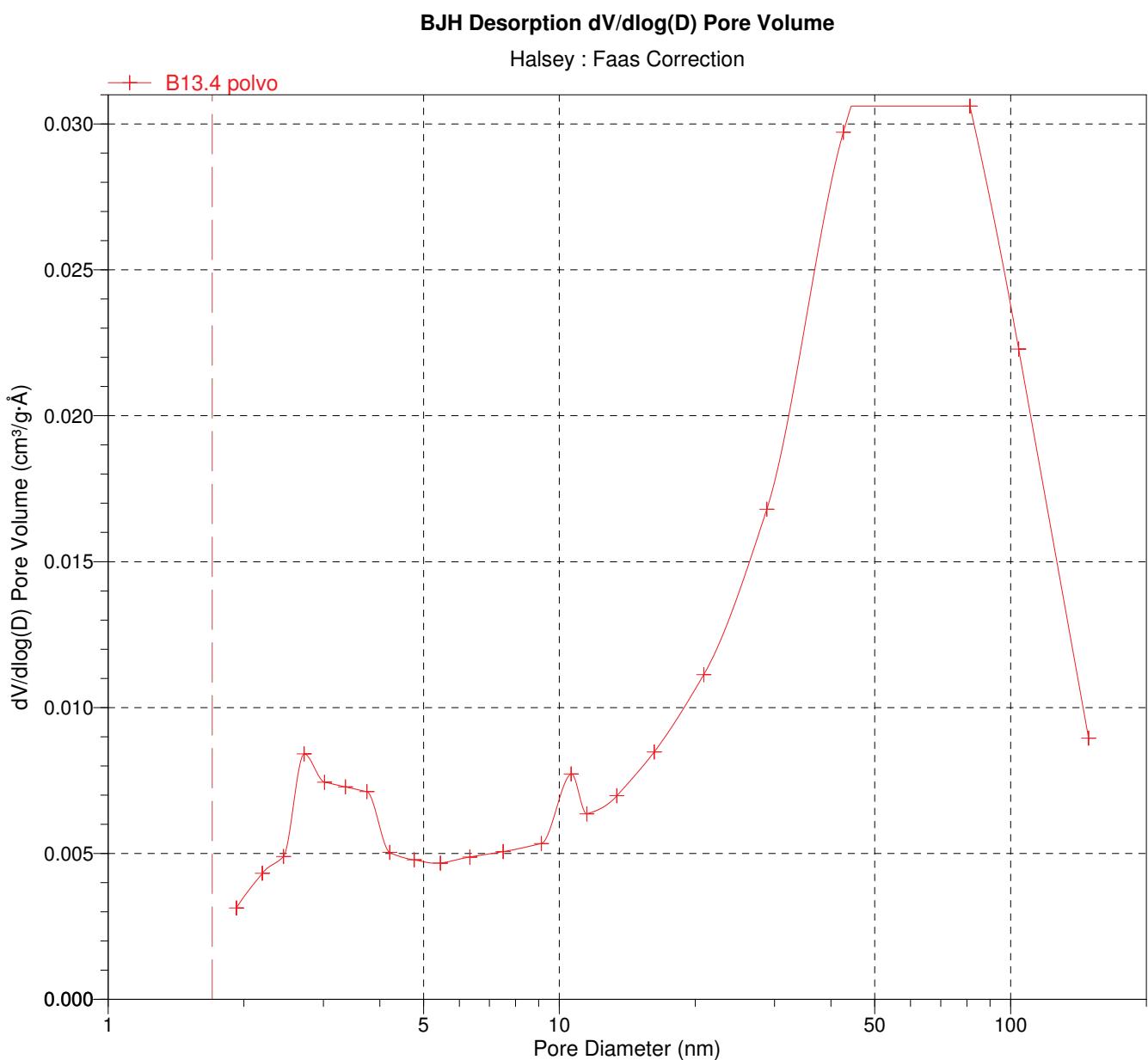
Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.416 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.3968 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: B13.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-005.SMP

Started: 21/07/2010 9:10:21  
Completed: 21/07/2010 13:41:46  
Report Time: 04/03/2011 9:28:47  
Sample Mass: 0.9167 g  
Cold Free Space: 49.5022 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.416 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.3968 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: B15.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-006.SMP

Started: 23/07/2010 8:27:33  
Completed: 23/07/2010 14:25:45  
Report Time: 04/03/2011 9:30:41  
Sample Mass: 0.8959 g  
Cold Free Space: 49.6175 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.330 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4711 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### Summary Report

#### Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200308363: 14.5038 m<sup>2</sup>/g

BET Surface Area: 14.9052 m<sup>2</sup>/g

Langmuir Surface Area: 20.5929 m<sup>2</sup>/g

t-Plot Micropore Area: 1.8996 m<sup>2</sup>/g

t-Plot External Surface Area: 13.0056 m<sup>2</sup>/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 14.242 m<sup>2</sup>/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 14.9709 m<sup>2</sup>/g

#### Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores  
less than 72.4151 nm diameter at P/Po = 0.972530290: 0.039001 cm<sup>3</sup>/g

t-Plot micropore volume: 0.000761 cm<sup>3</sup>/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.066086 cm<sup>3</sup>/g

BJH Desorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.065887 cm<sup>3</sup>/g

#### Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 10.46646 nm

BJH Adsorption average pore diameter (4V/A): 18.5610 nm

BJH Desorption average pore diameter (4V/A): 17.6040 nm

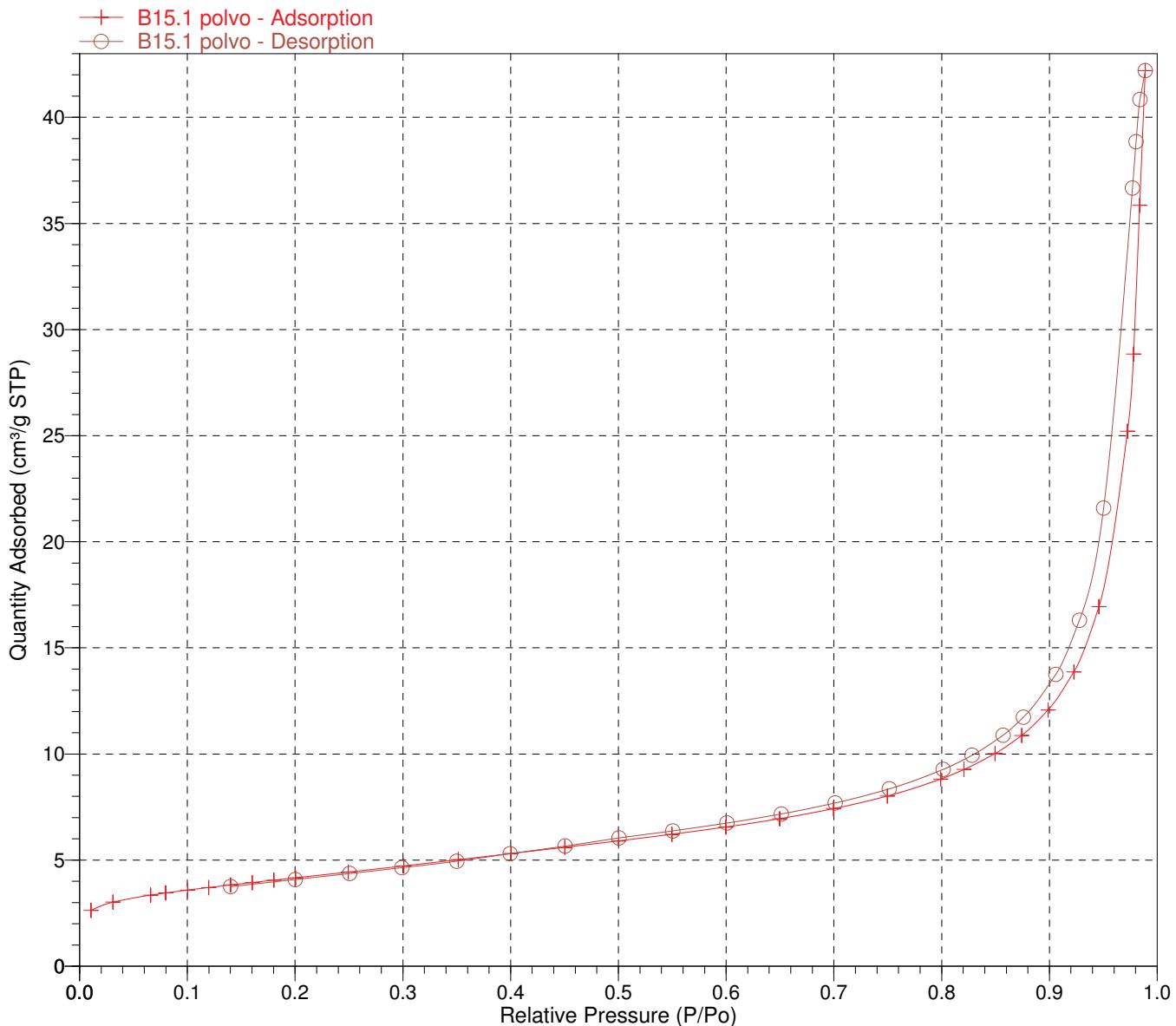
Sample: B15.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-006.SMP

Started: 23/07/2010 8:27:33  
Completed: 23/07/2010 14:25:45  
Report Time: 04/03/2011 9:30:41  
Sample Mass: 0.8959 g  
Cold Free Space: 49.6175 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.330 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4711 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

**Validation errors exist for this report. Review the validation report for details.**

#### Isotherm Linear Plot



Sample: B15.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-006.SMP

Started: 23/07/2010 8:27:33  
Completed: 23/07/2010 14:25:45  
Report Time: 04/03/2011 9:30:41  
Sample Mass: 0.8959 g  
Cold Free Space: 49.6175 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.330 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4711 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### BET Surface Area Report

BET Surface Area:  $14.9052 \pm 0.0140 \text{ m}^2/\text{g}$   
Slope:  $0.290105 \pm 0.000272 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
Y-Intercept:  $0.001954 \pm 0.000038 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
C: 149.443079  
Qm: 3.4240 cm<sup>3</sup>/g STP  
Correlation Coefficient: 0.9999974  
Molecular Cross-Sectional Area: 0.1620 nm<sup>2</sup>

Relative Pressure (P/Po)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)	1/[Q(Po/P - 1)]
0.065953381	3.3497	0.021079
0.079807423	3.4515	0.025128
0.100282072	3.5875	0.031069
0.119905495	3.7081	0.036741
0.140134893	3.8275	0.042579
0.160278317	3.9426	0.048413
0.180327086	4.0558	0.054243
0.200308363	4.1663	0.060121

Sample: B15.1 polvo  
 Operator: Iciar Barrios Virtus  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 File: J:\...\CIUDEN\000-006.SMP

Started: 23/07/2010 8:27:33  
 Completed: 23/07/2010 14:25:45  
 Report Time: 04/03/2011 9:30:41  
 Sample Mass: 0.8959 g  
 Cold Free Space: 49.6175 cm<sup>3</sup>  
 Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
 Analysis Bath Temp.: -196.330 °C  
 Thermal Correction: No  
 Warm Free Space: 16.4711 cm<sup>3</sup> Measured  
 Equilibration Interval: 10 s  
 Automatic Degas: Yes

### t-Plot Report

Micropore Volume: 0.000761 cm<sup>3</sup>/g  
 Micropore Area: 1.8996 m<sup>2</sup>/g  
 External Surface Area: 13.0056 m<sup>2</sup>/g  
 Slope: 8.408086 ± 0.029355 cm<sup>3</sup>/g·nm STP  
 Y-Intercept: 0.491746 ± 0.011935 cm<sup>3</sup>/g STP  
 Correlation Coefficient: 0.999963  
 Surface Area Correction Factor: 1.000  
 Density Conversion Factor: 0.0015468  
 Total Surface Area (BET): 14.9052 m<sup>2</sup>/g  
 Thickness Range: 0.35000 nm to 0.50000 nm  
 Thickness Equation: Harkins and Jura  

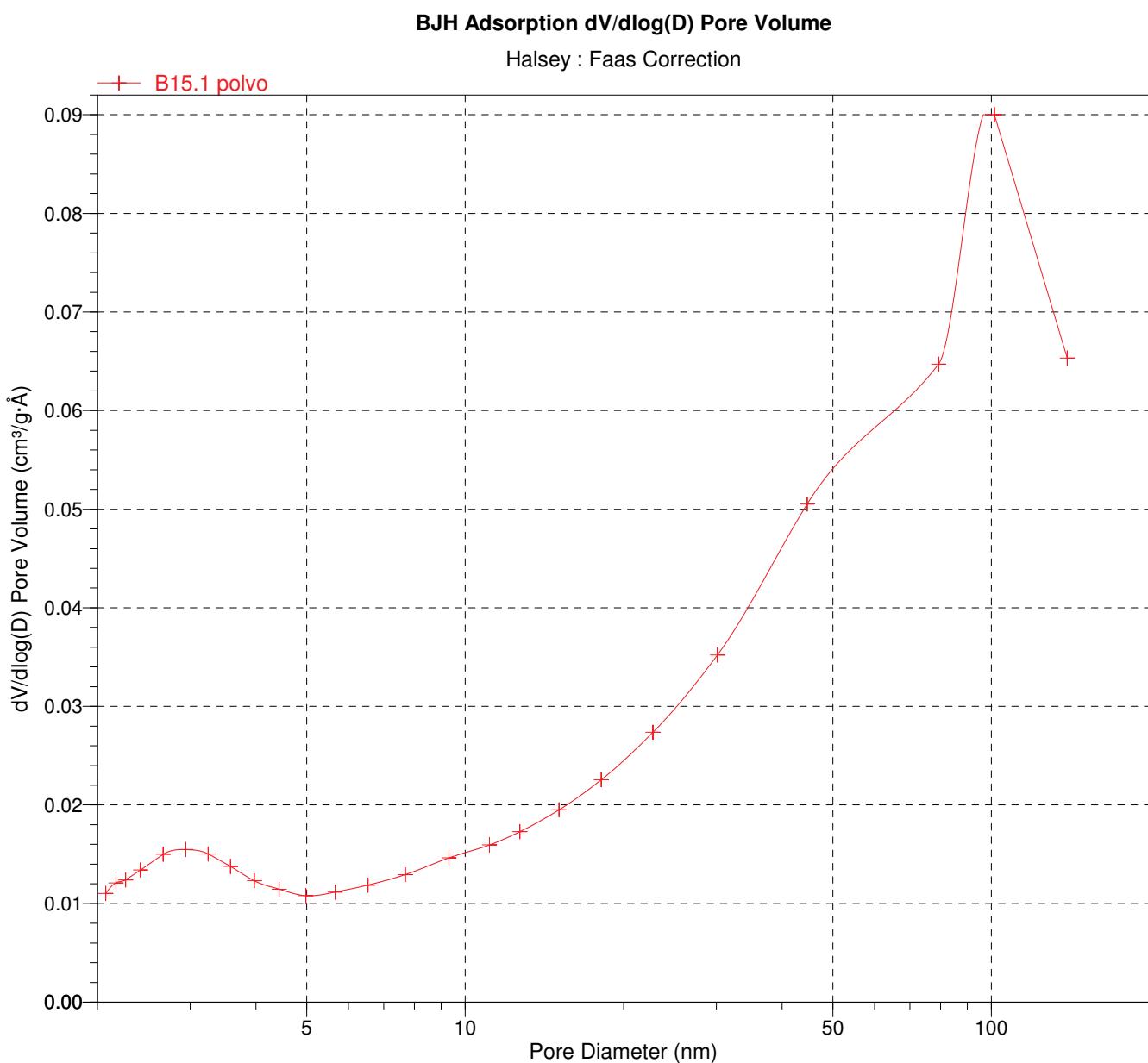
$$t = [ 13.99 / ( 0.034 - \log(P/P_0) ) ] ^ 0.5$$

Relative Pressure (P/P <sub>0</sub> )	Statistical Thickness (nm)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)
0.010434388	0.26346	2.6313
0.030901515	0.30101	3.0182
0.065953381	0.33936	3.3497
0.079807423	0.35156	3.4515
0.100282072	0.36805	3.5875
0.119905495	0.38271	3.7081
0.140134893	0.39704	3.8275
0.160278317	0.41077	3.9426
0.180327086	0.42407	4.0558
0.200308363	0.43708	4.1663
0.249334205	0.46856	4.4355
0.300922035	0.50182	4.7268
0.351422031	0.53533	5.0195
0.400335672	0.56935	5.3083
0.450191490	0.60628	5.6046
0.500244667	0.64641	5.9057
0.549781819	0.69004	6.2189
0.599804546	0.73926	6.5594
0.649775054	0.79521	6.9519

Sample: B15.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-006.SMP

Started: 23/07/2010 8:27:33  
Completed: 23/07/2010 14:25:45  
Report Time: 04/03/2011 9:30:41  
Sample Mass: 0.8959 g  
Cold Free Space: 49.6175 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

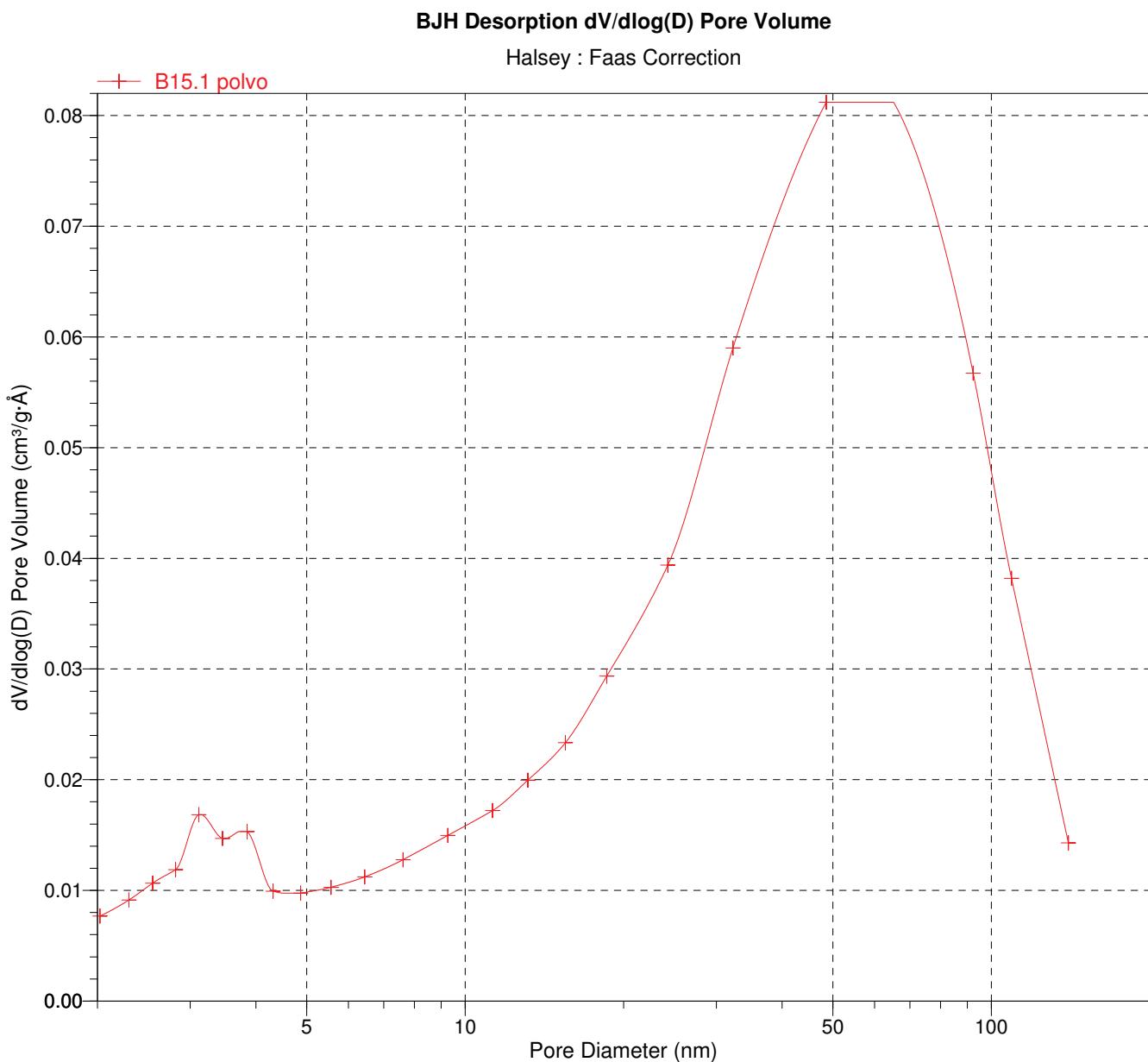
Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.330 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4711 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: B15.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-006.SMP

Started: 23/07/2010 8:27:33  
Completed: 23/07/2010 14:25:45  
Report Time: 04/03/2011 9:30:42  
Sample Mass: 0.8959 g  
Cold Free Space: 49.6175 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.330 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4711 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: C1.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-011.SMP

Started: 07/09/2010 13:57:39  
Completed: 07/09/2010 18:18:38  
Report Time: 03/03/2011 14:59:24  
Sample Mass: 0.9029 g  
Cold Free Space: 49.6950 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.453 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4111 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### Summary Report

#### Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200348448: 6.5106 m<sup>2</sup>/g

BET Surface Area: 6.7011 m<sup>2</sup>/g

Langmuir Surface Area: 9.2854 m<sup>2</sup>/g

t-Plot Micropore Area: 0.6445 m<sup>2</sup>/g

t-Plot External Surface Area: 6.0566 m<sup>2</sup>/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 6.767 m<sup>2</sup>/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 6.9971 m<sup>2</sup>/g

#### Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores  
less than 65.9274 nm diameter at P/Po = 0.969758413: 0.014306 cm<sup>3</sup>/g

t-Plot micropore volume: 0.000250 cm<sup>3</sup>/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.028255 cm<sup>3</sup>/g

BJH Desorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.028168 cm<sup>3</sup>/g

#### Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 8.53933 nm

BJH Adsorption average pore diameter (4V/A): 16.7026 nm

BJH Desorption average pore diameter (4V/A): 16.1028 nm

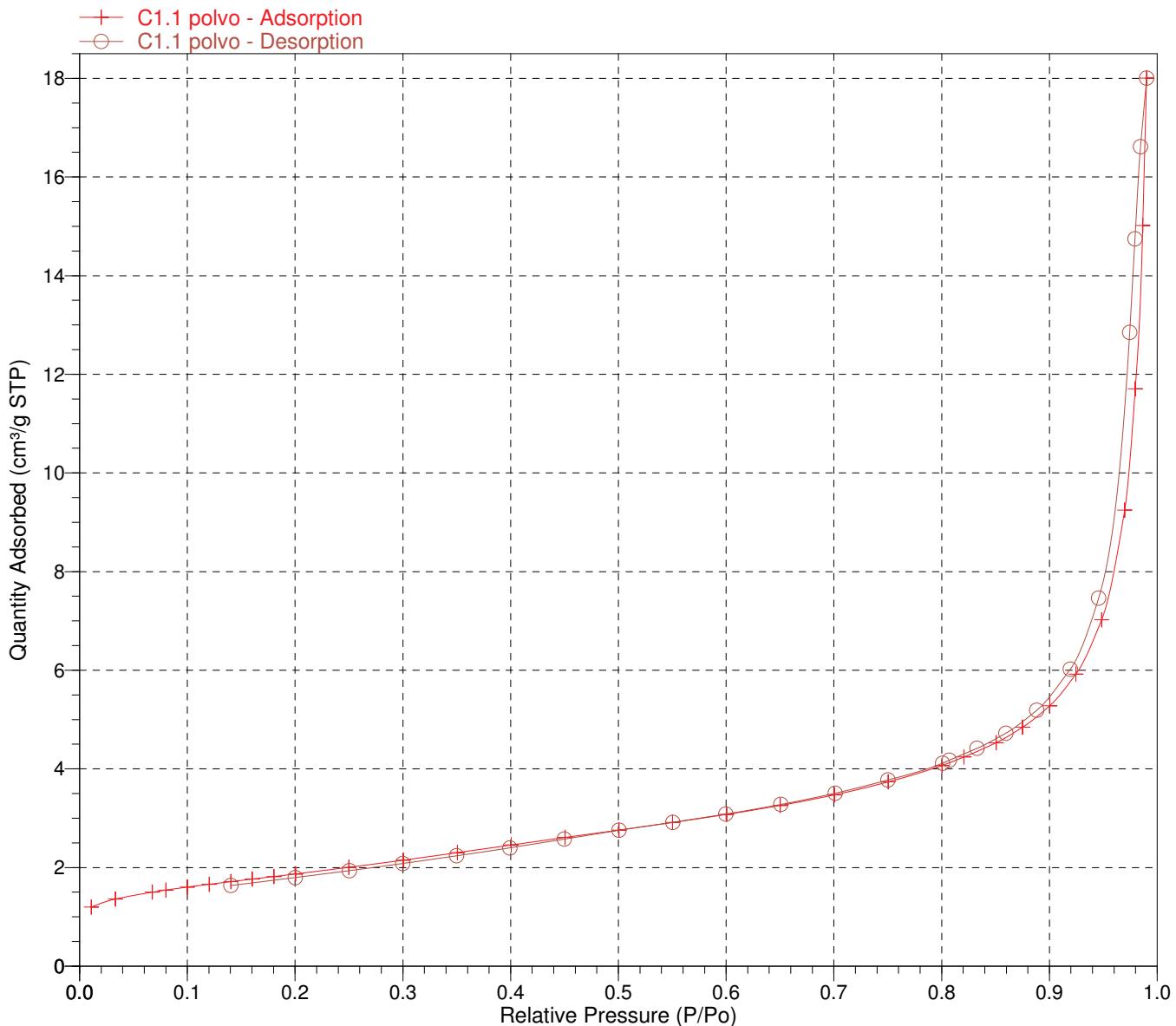
Sample: C1.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-011.SMP

Started: 07/09/2010 13:57:39  
Completed: 07/09/2010 18:18:38  
Report Time: 03/03/2011 14:59:24  
Sample Mass: 0.9029 g  
Cold Free Space: 49.6950 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.453 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4111 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

**Validation errors exist for this report. Review the validation report for details.**

#### Isotherm Linear Plot



Sample: C1.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-011.SMP

Started: 07/09/2010 13:57:39  
Completed: 07/09/2010 18:18:38  
Report Time: 03/03/2011 14:59:24  
Sample Mass: 0.9029 g  
Cold Free Space: 49.6950 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.453 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4111 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### BET Surface Area Report

BET Surface Area:  $6.7011 \pm 0.0027 \text{ m}^2/\text{g}$   
Slope:  $0.644870 \pm 0.000255 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
Y-Intercept:  $0.004753 \pm 0.000035 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
C: 136.688928  
Qm: 1.5394 cm<sup>3</sup>/g STP  
Correlation Coefficient: 0.9999995  
Molecular Cross-Sectional Area: 0.1620 nm<sup>2</sup>

Relative Pressure (P/Po)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)	1/[Q(Po/P - 1)]
0.067497179	1.5006	0.048235
0.080079550	1.5435	0.056399
0.099982882	1.6038	0.069268
0.120407550	1.6606	0.082436
0.140413775	1.7140	0.095301
0.160278659	1.7661	0.108078
0.180323541	1.8177	0.121028
0.200348448	1.8703	0.133959

Sample: C1.1 polvo  
 Operator: Iciar Barrios Virtus  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 File: J:\...\CIUDEN\000-011.SMP

Started: 07/09/2010 13:57:39  
 Completed: 07/09/2010 18:18:38  
 Report Time: 03/03/2011 14:59:24  
 Sample Mass: 0.9029 g  
 Cold Free Space: 49.6950 cm<sup>3</sup>  
 Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
 Analysis Bath Temp.: -196.453 °C  
 Thermal Correction: No  
 Warm Free Space: 16.4111 cm<sup>3</sup> Measured  
 Equilibration Interval: 10 s  
 Automatic Degas: Yes

### t-Plot Report

Micropore Volume: 0.000250 cm<sup>3</sup>/g  
 Micropore Area: 0.6445 m<sup>2</sup>/g  
 External Surface Area: 6.0566 m<sup>2</sup>/g  
 Slope: 3.915552 ± 0.045447 cm<sup>3</sup>/g·nm STP  
 Y-Intercept: 0.161423 ± 0.018482 cm<sup>3</sup>/g STP  
 Correlation Coefficient: 0.999596  
 Surface Area Correction Factor: 1.000  
 Density Conversion Factor: 0.0015468  
 Total Surface Area (BET): 6.7011 m<sup>2</sup>/g  
 Thickness Range: 0.35000 nm to 0.50000 nm  
 Thickness Equation: Harkins and Jura  

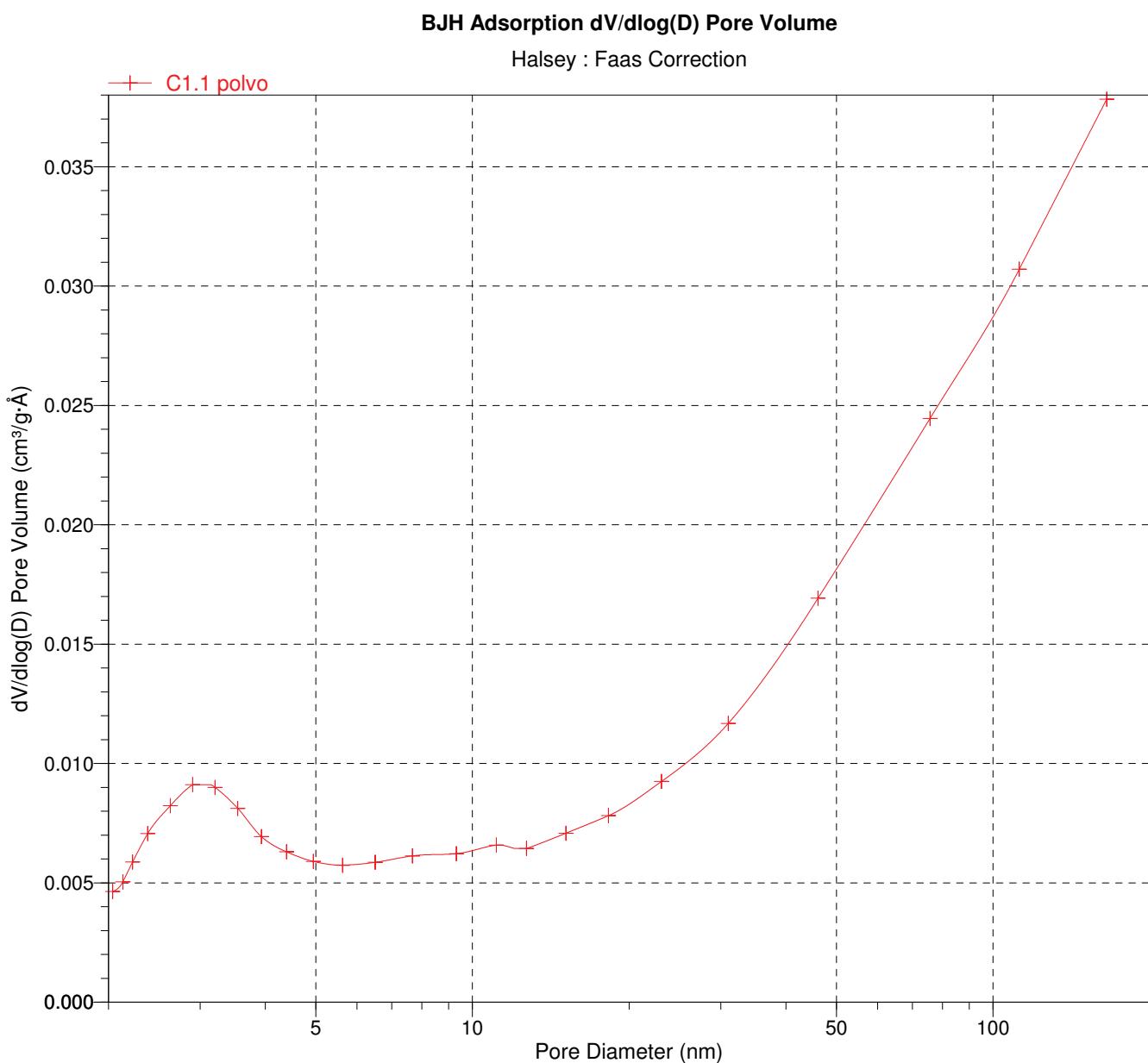
$$t = [ 13.99 / ( 0.034 - \log(P/P_0) ) ] ^ 0.5$$

Relative Pressure (P/P <sub>0</sub> )	Statistical Thickness (nm)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)
0.010839836	0.26455	1.1970
0.033134606	0.30401	1.3613
0.067497179	0.34077	1.5006
0.080079550	0.35179	1.5435
0.099982882	0.36782	1.6038
0.120407550	0.38307	1.6606
0.140413775	0.39723	1.7140
0.160278659	0.41077	1.7661
0.180323541	0.42407	1.8177
0.200348448	0.43711	1.8703
0.249837875	0.46888	2.0047
0.300407793	0.50149	2.1492
0.350720689	0.53486	2.3020
0.400506917	0.56947	2.4568
0.450420257	0.60646	2.6101
0.500434064	0.64656	2.7597
0.550310255	0.69053	2.9130
0.600497062	0.73998	3.0774
0.650270842	0.79580	3.2589

Sample: C1.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-011.SMP

Started: 07/09/2010 13:57:39  
Completed: 07/09/2010 18:18:38  
Report Time: 03/03/2011 14:59:24  
Sample Mass: 0.9029 g  
Cold Free Space: 49.6950 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

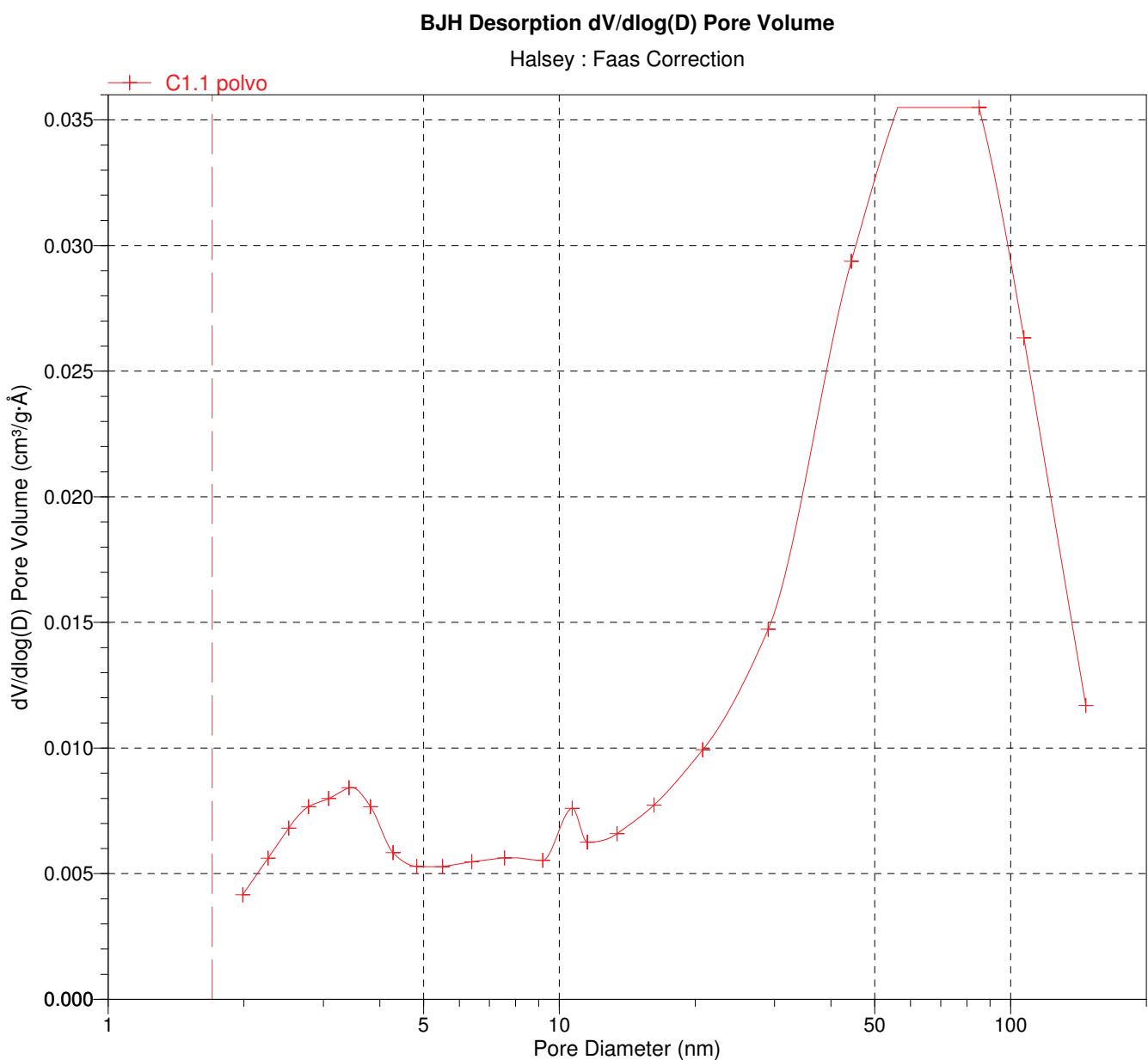
Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.453 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4111 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: C1.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-011.SMP

Started: 07/09/2010 13:57:39  
Completed: 07/09/2010 18:18:38  
Report Time: 03/03/2011 14:59:24  
Sample Mass: 0.9029 g  
Cold Free Space: 49.6950 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.453 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4111 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: C3.2 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: E:\CIUDEN\000-012.SMP

Started: 09/09/2010 8:20:21  
Completed: 09/09/2010 12:04:25  
Report Time: 03/03/2011 13:24:44  
Sample Mass: 0.7568 g  
Cold Free Space: 50.3376 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.327 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.6204 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### Summary Report

#### Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.199805853: 2.6788 m<sup>2</sup>/g

BET Surface Area: 2.8212 m<sup>2</sup>/g

Langmuir Surface Area: 3.9689 m<sup>2</sup>/g

t-Plot External Surface Area: 2.8772 m<sup>2</sup>/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 2.880 m<sup>2</sup>/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 2.9477 m<sup>2</sup>/g

#### Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores  
less than 74.2981 nm diameter at P/Po = 0.973242716: 0.005379 cm<sup>3</sup>/g

t-Plot micropore volume: -0.000067 cm<sup>3</sup>/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.011045 cm<sup>3</sup>/g

BJH Desorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.011011 cm<sup>3</sup>/g

#### Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 7.62577 nm

BJH Adsorption average pore diameter (4V/A): 15.3404 nm

BJH Desorption average pore diameter (4V/A): 14.9412 nm

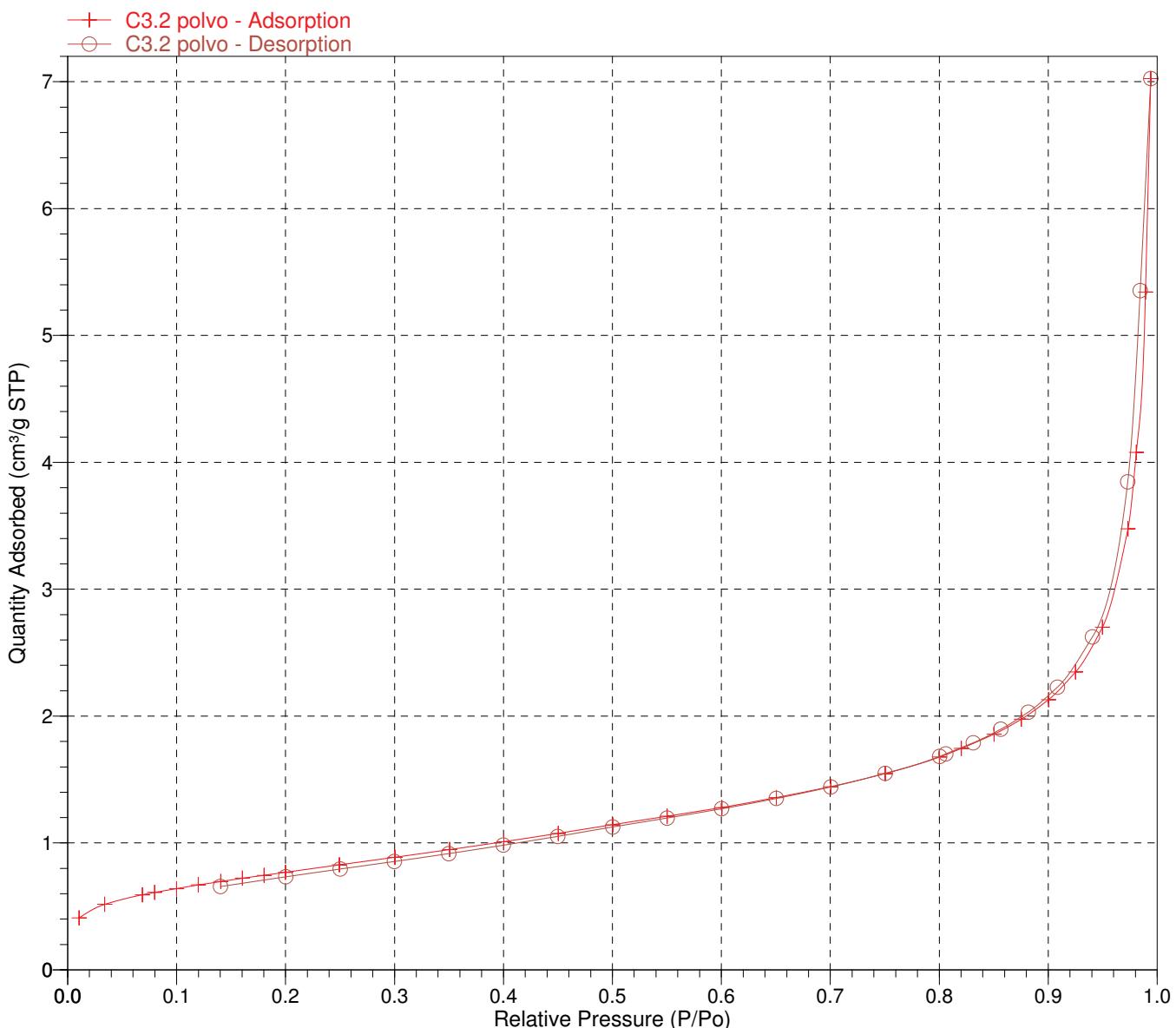
Sample: C3.2 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: E:\CIUDEN\000-012.SMP

Started: 09/09/2010 8:20:21  
Completed: 09/09/2010 12:04:25  
Report Time: 03/03/2011 13:24:44  
Sample Mass: 0.7568 g  
Cold Free Space: 50.3376 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.327 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.6204 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

**Validation errors exist for this report. Review the validation report for details.**

#### Isotherm Linear Plot



Sample: C3.2 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: E:\CIUDEN\000-012.SMP

Started: 09/09/2010 8:20:21  
Completed: 09/09/2010 12:04:25  
Report Time: 03/03/2011 13:24:44  
Sample Mass: 0.7568 g  
Cold Free Space: 50.3376 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.327 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.6204 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### BET Surface Area Report

BET Surface Area:  $2.8212 \pm 0.0061$  m<sup>2</sup>/g  
Slope:  $1.522291 \pm 0.003303$  g/cm<sup>3</sup> STP  
Y-Intercept:  $0.020713 \pm 0.000457$  g/cm<sup>3</sup> STP  
C: 74.494776  
Qm: 0.6481 cm<sup>3</sup>/g STP  
Correlation Coefficient: 0.9999859  
Molecular Cross-Sectional Area: 0.1620 nm<sup>2</sup>

Relative Pressure (P/Po)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)	1/[Q(Po/P - 1)]
0.068695497	0.5917	0.124655
0.079927811	0.6103	0.142338
0.099953993	0.6403	0.173436
0.119938371	0.6692	0.203644
0.140417900	0.6959	0.234743
0.160428177	0.7220	0.264661
0.180353843	0.7454	0.295210
0.199805853	0.7690	0.324694

Sample: C3.2 polvo  
 Operator: Iciar Barrios Virtus  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 File: E:\CIUDEN\000-012.SMP

Started: 09/09/2010 8:20:21  
 Completed: 09/09/2010 12:04:25  
 Report Time: 03/03/2011 13:24:44  
 Sample Mass: 0.7568 g  
 Cold Free Space: 50.3376 cm<sup>3</sup>  
 Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
 Analysis Bath Temp.: -196.327 °C  
 Thermal Correction: No  
 Warm Free Space: 16.6204 cm<sup>3</sup> Measured  
 Equilibration Interval: 10 s  
 Automatic Degas: Yes

### t-Plot Report

Micropore Volume: -0.000067 cm<sup>3</sup>/g  
 Micropore Area: \*  
 External Surface Area: 2.8772 m<sup>2</sup>/g  
 Slope: 1.860091 ± 0.006104 cm<sup>3</sup>/g·nm STP  
 Y-Intercept: -0.043276 ± 0.002482 cm<sup>3</sup>/g STP  
 Correlation Coefficient: 0.999968  
 Surface Area Correction Factor: 1.000  
 Density Conversion Factor: 0.0015468  
 Total Surface Area (BET): 2.8212 m<sup>2</sup>/g  
 Thickness Range: 0.35000 nm to 0.50000 nm  
 Thickness Equation: Harkins and Jura  

$$t = [ 13.99 / ( 0.034 - \log(P/P_0) ) ] ^ 0.5$$

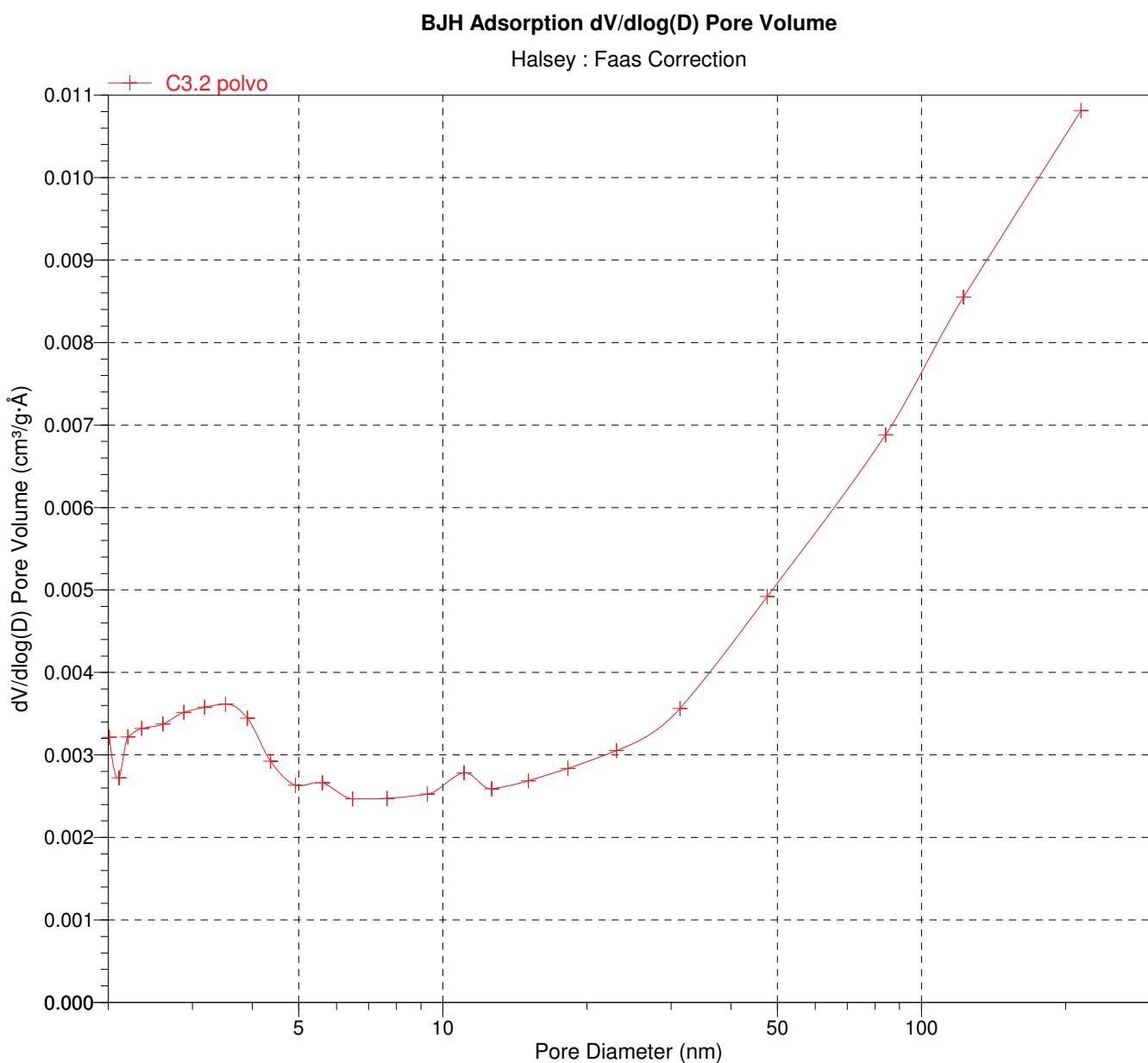
Relative Pressure (P/P <sub>0</sub> )	Statistical Thickness (nm)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)
0.010382253	0.26332	0.4093
0.033832579	0.30492	0.5162
0.068695497	0.34186	0.5917
0.079927811	0.35166	0.6103
0.099953993	0.36780	0.6403
0.119938371	0.38273	0.6692
0.140417900	0.39724	0.6959
0.160428177	0.41087	0.7220
0.180353843	0.42409	0.7454
0.199805853	0.43676	0.7690
0.249403638	0.46860	0.8279
0.300369574	0.50146	0.8875
0.350625118	0.53479	0.9480
0.400296858	0.56932	1.0101
0.450264536	0.60634	1.0761
0.500377823	0.64652	1.1444
0.550334618	0.69056	1.2110
0.600473745	0.73996	1.2801
0.650431784	0.79600	1.3584

\* The micropore area is not reported because either the micropore volume is negative or the calculated external surface area is larger than the total surface area.

Sample: C3.2 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: E:\CIUDEN\000-012.SMP

Started: 09/09/2010 8:20:21  
Completed: 09/09/2010 12:04:25  
Report Time: 03/03/2011 13:24:44  
Sample Mass: 0.7568 g  
Cold Free Space: 50.3376 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

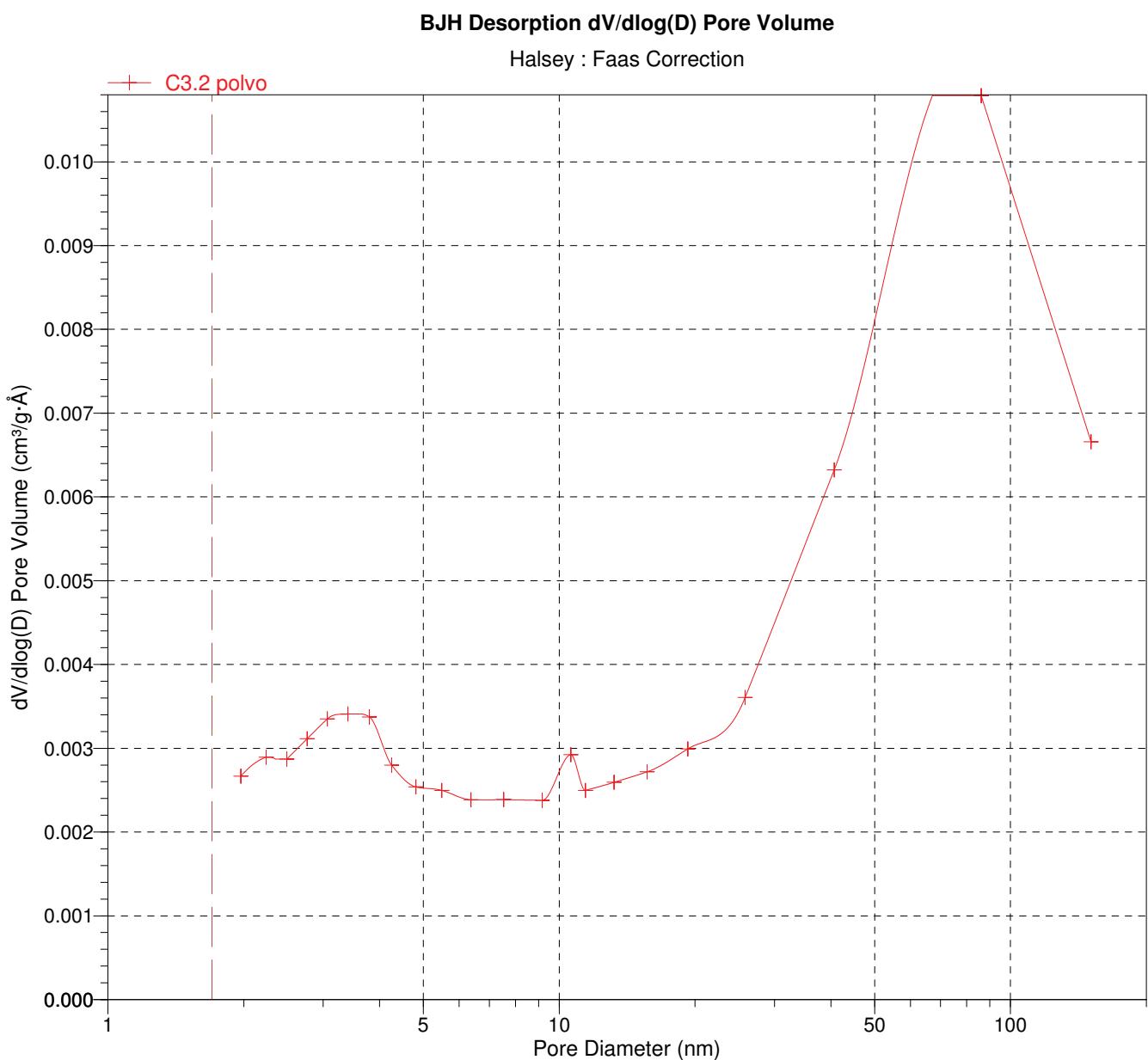
Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.327 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.6204 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: C3.2 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: E:\CIUDEN\000-012.SMP

Started: 09/09/2010 8:20:21  
Completed: 09/09/2010 12:04:25  
Report Time: 03/03/2011 13:24:44  
Sample Mass: 0.7568 g  
Cold Free Space: 50.3376 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.327 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.6204 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: S3.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-014.SMP

Started: 31/01/2011 14:49:46  
Completed: 31/01/2011 21:57:04  
Report Time: 04/03/2011 9:46:09  
Sample Mass: 1.4389 g  
Cold Free Space: 48.8615 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.066 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4586 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### Summary Report

#### Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200428052: 18.4645 m<sup>2</sup>/g

BET Surface Area: 19.2494 m<sup>2</sup>/g

Langmuir Surface Area: 26.6736 m<sup>2</sup>/g

t-Plot Micropore Area: 1.9299 m<sup>2</sup>/g

t-Plot External Surface Area: 17.3195 m<sup>2</sup>/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 15.221 m<sup>2</sup>/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 17.0945 m<sup>2</sup>/g

#### Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores  
less than 50.2047 nm diameter at P/Po = 0.960003093: 0.029282 cm<sup>3</sup>/g

t-Plot micropore volume: 0.000627 cm<sup>3</sup>/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.036610 cm<sup>3</sup>/g

BJH Desorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.037107 cm<sup>3</sup>/g

#### Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 6.08484 nm

BJH Adsorption average pore diameter (4V/A): 9.6210 nm

BJH Desorption average pore diameter (4V/A): 8.6828 nm

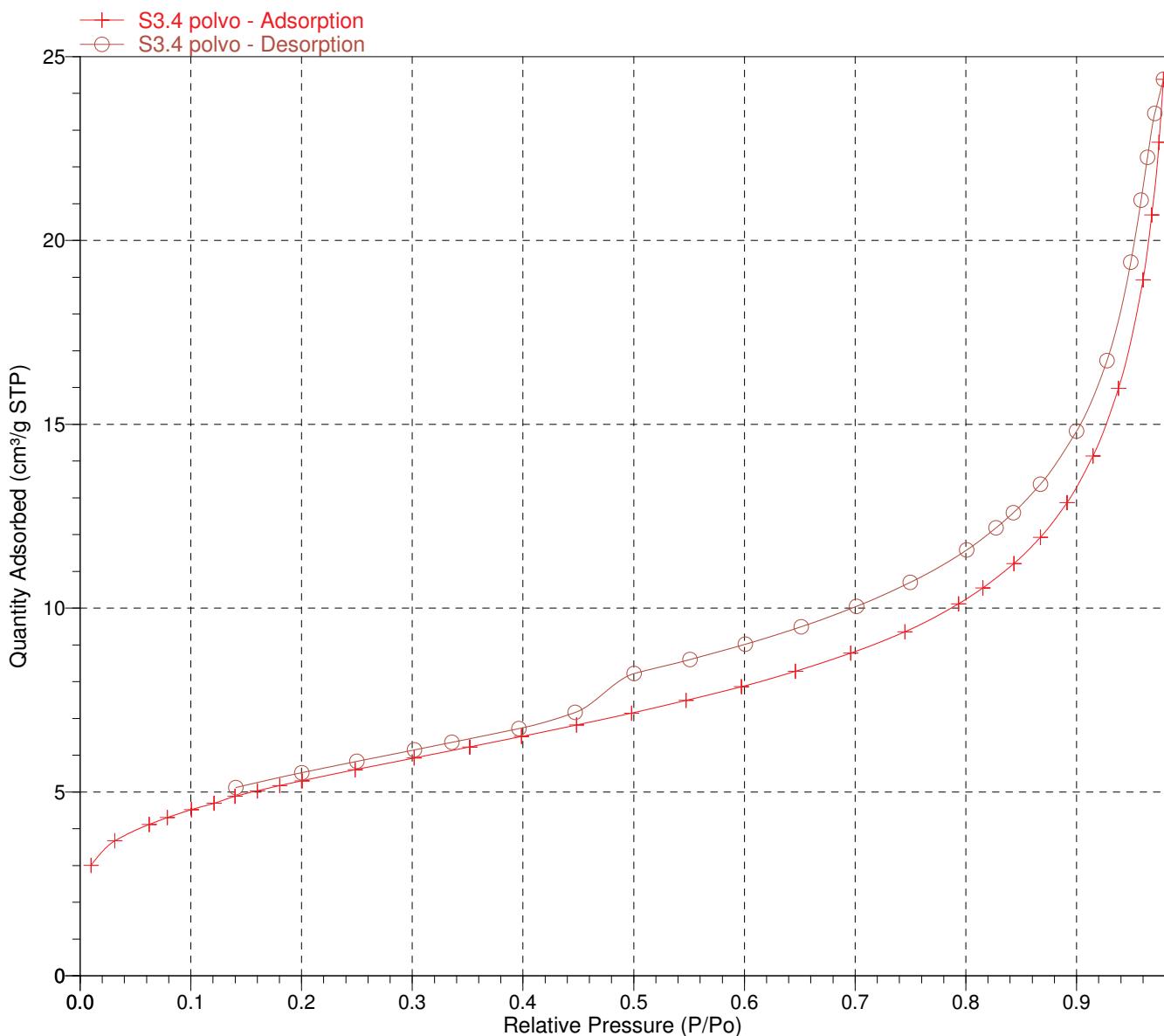
Sample: S3.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-014.SMP

Started: 31/01/2011 14:49:46  
Completed: 31/01/2011 21:57:04  
Report Time: 04/03/2011 9:46:09  
Sample Mass: 1.4389 g  
Cold Free Space: 48.8615 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.066 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4586 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

**Validation errors exist for this report. Review the validation report for details.**

#### Isotherm Linear Plot



Sample: S3.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-014.SMP

Started: 31/01/2011 14:49:46  
Completed: 31/01/2011 21:57:04  
Report Time: 04/03/2011 9:46:09  
Sample Mass: 1.4389 g  
Cold Free Space: 48.8615 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.066 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4586 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### BET Surface Area Report

BET Surface Area:  $19.2494 \pm 0.0873 \text{ m}^2/\text{g}$   
Slope:  $0.223976 \pm 0.001016 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
Y-Intercept:  $0.002171 \pm 0.000140 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
C: 104.155545  
Qm: 4.4219 cm<sup>3</sup>/g STP  
Correlation Coefficient: 0.9999383  
Molecular Cross-Sectional Area: 0.1620 nm<sup>2</sup>

Relative Pressure (P/Po)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)	1/[Q(Po/P - 1)]
0.062241154	4.1159	0.016126
0.078852165	4.3031	0.019893
0.100471440	4.5200	0.024711
0.120815613	4.6911	0.029293
0.139787090	4.8814	0.033291
0.160077503	5.0312	0.037881
0.180354407	5.1731	0.042536
0.200428052	5.3048	0.047253

Sample: S3.4 polvo  
 Operator: Iciar Barrios Virtus  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 File: J:\...\CIUDEN\000-014.SMP

Started: 31/01/2011 14:49:46  
 Completed: 31/01/2011 21:57:04  
 Report Time: 04/03/2011 9:46:09  
 Sample Mass: 1.4389 g  
 Cold Free Space: 48.8615 cm<sup>3</sup>  
 Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
 Analysis Bath Temp.: -196.066 °C  
 Thermal Correction: No  
 Warm Free Space: 16.4586 cm<sup>3</sup> Measured  
 Equilibration Interval: 10 s  
 Automatic Degas: Yes

### t-Plot Report

Micropore Volume: 0.000627 cm<sup>3</sup>/g  
 Micropore Area: 1.9299 m<sup>2</sup>/g  
 External Surface Area: 17.3195 m<sup>2</sup>/g  
 Slope: 11.196956 ± 0.278546 cm<sup>3</sup>/g·nm STP  
 Y-Intercept: 0.405559 ± 0.113211 cm<sup>3</sup>/g STP  
 Correlation Coefficient: 0.998149  
 Surface Area Correction Factor: 1.000  
 Density Conversion Factor: 0.0015468  
 Total Surface Area (BET): 19.2494 m<sup>2</sup>/g  
 Thickness Range: 0.35000 nm to 0.50000 nm  
 Thickness Equation: Harkins and Jura  

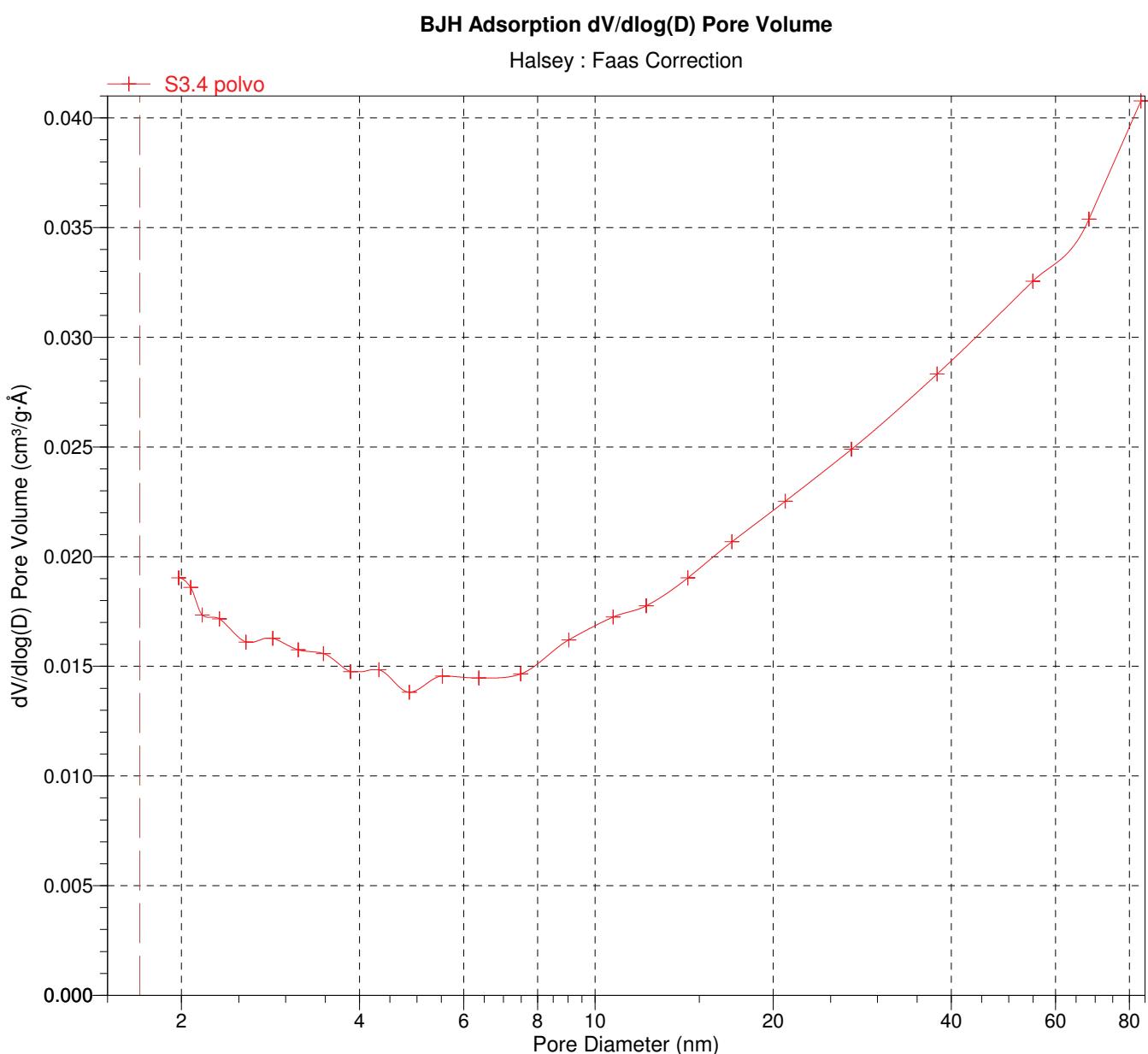
$$t = [ 13.99 / ( 0.034 - \log(P/P_0) ) ] ^ 0.5$$

Relative Pressure (P/P <sub>0</sub> )	Statistical Thickness (nm)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)
0.009838407	0.26181	3.0058
0.031197034	0.30141	3.6699
0.062241154	0.33590	4.1159
0.078852165	0.35075	4.3031
0.100471440	0.36820	4.5200
0.120815613	0.38337	4.6911
0.139787090	0.39680	4.8814
0.160077503	0.41064	5.0312
0.180354407	0.42409	5.1731
0.200428052	0.43716	5.3048
0.248289310	0.46789	5.6054
0.301653897	0.50230	5.9228
0.351936776	0.53568	6.2252
0.398708425	0.56819	6.5089
0.448252892	0.60479	6.8208
0.498194731	0.64469	7.1448
0.547296136	0.68774	7.4907
0.597296913	0.73665	7.8619
0.645936458	0.79062	8.2819

Sample: S3.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-014.SMP

Started: 31/01/2011 14:49:46  
Completed: 31/01/2011 21:57:04  
Report Time: 04/03/2011 9:46:09  
Sample Mass: 1.4389 g  
Cold Free Space: 48.8615 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

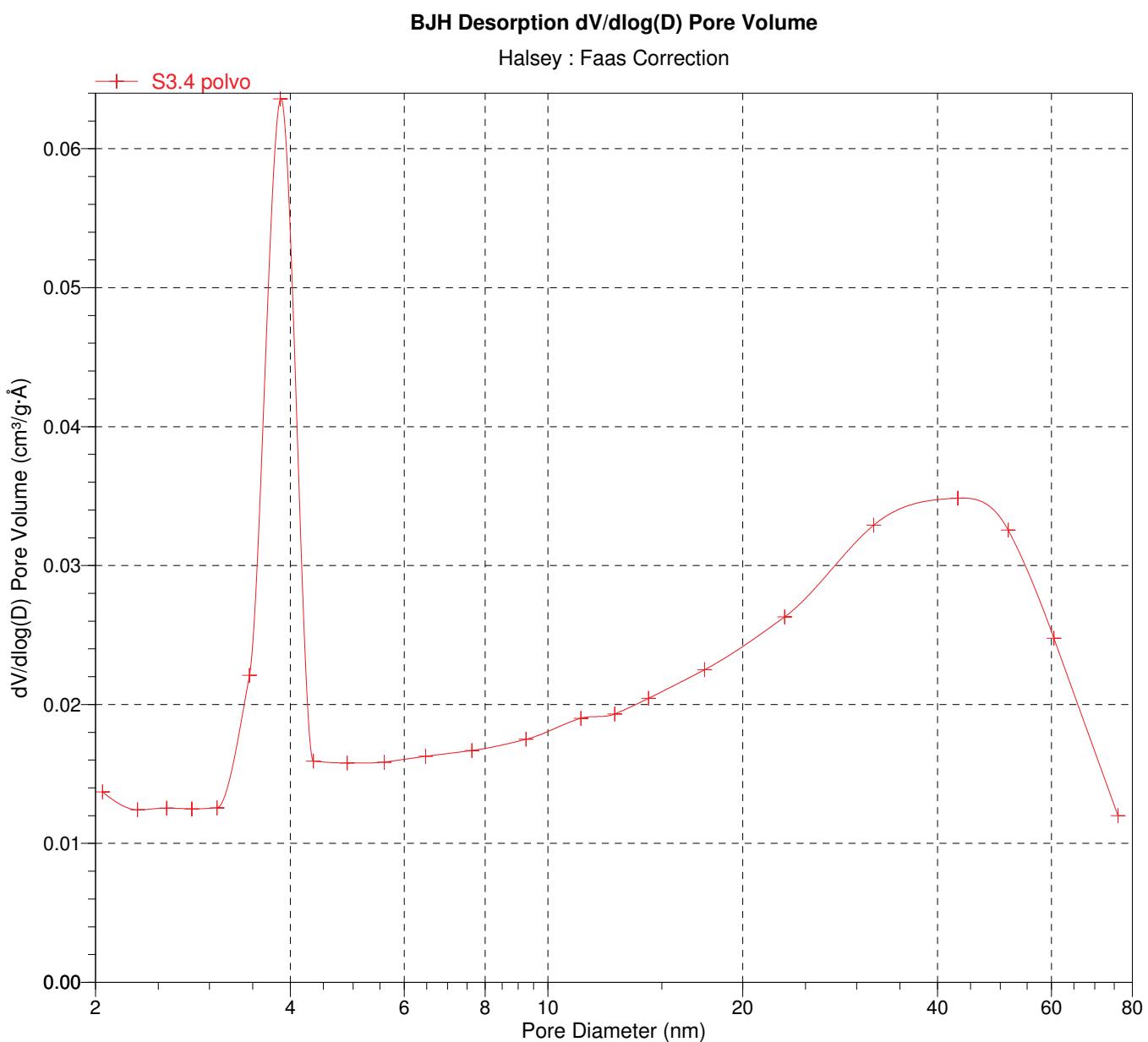
Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.066 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.4586 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: S3.4 polvo  
 Operator: Iciar Barrios Virtus  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 File: J:\...\CIUDEN\000-014.SMP

Started: 31/01/2011 14:49:46  
 Completed: 31/01/2011 21:57:04  
 Report Time: 04/03/2011 9:46:09  
 Sample Mass: 1.4389 g  
 Cold Free Space: 48.8615 cm<sup>3</sup>  
 Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
 Analysis Bath Temp.: -196.066 °C  
 Thermal Correction: No  
 Warm Free Space: 16.4586 cm<sup>3</sup> Measured  
 Equilibration Interval: 10 s  
 Automatic Degas: Yes



Sample: S5.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-009.SMP

Started: 29/07/2010 8:39:54  
Completed: 29/07/2010 13:29:59  
Report Time: 04/03/2011 9:33:24  
Sample Mass: 0.5815 g  
Cold Free Space: 48.9348 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.373 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.2440 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### Summary Report

#### Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200364534: 9.9603 m<sup>2</sup>/g

BET Surface Area: 10.2729 m<sup>2</sup>/g

Langmuir Surface Area: 14.2510 m<sup>2</sup>/g

t-Plot Micropore Area: 1.0331 m<sup>2</sup>/g

t-Plot External Surface Area: 9.2398 m<sup>2</sup>/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 10.482 m<sup>2</sup>/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 11.3677 m<sup>2</sup>/g

#### Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores  
less than 67.3065 nm diameter at P/Po = 0.970393126: 0.028613 cm<sup>3</sup>/g

t-Plot micropore volume: 0.000391 cm<sup>3</sup>/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.049674 cm<sup>3</sup>/g

BJH Desorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.049518 cm<sup>3</sup>/g

#### Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 11.14116 nm

BJH Adsorption average pore diameter (4V/A): 18.9552 nm

BJH Desorption average pore diameter (4V/A): 17.4240 nm

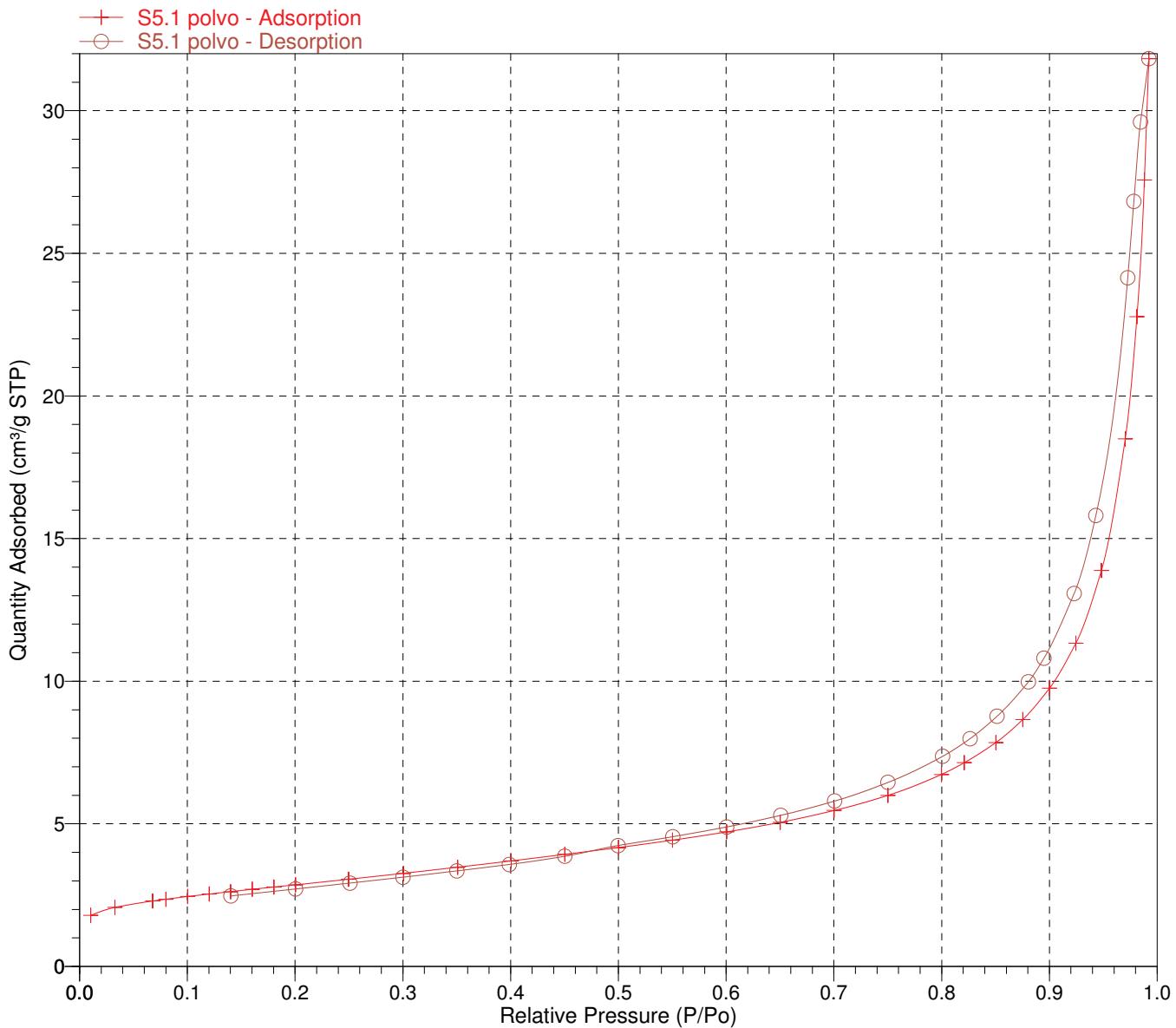
Sample: S5.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-009.SMP

Started: 29/07/2010 8:39:54  
Completed: 29/07/2010 13:29:59  
Report Time: 04/03/2011 9:33:24  
Sample Mass: 0.5815 g  
Cold Free Space: 48.9348 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.373 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.2440 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

**Validation errors exist for this report. Review the validation report for details.**

## Isotherm Linear Plot



Sample: S5.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-009.SMP

Started: 29/07/2010 8:39:54      Analysis Adsorptive: N2  
Completed: 29/07/2010 13:29:59      Analysis Bath Temp.: -196.373 °C  
Report Time: 04/03/2011 9:33:24      Thermal Correction: No  
Sample Mass: 0.5815 g      Warm Free Space: 16.2440 cm<sup>3</sup> Measured  
Cold Free Space: 48.9348 cm<sup>3</sup>      Equilibration Interval: 10 s  
Low Pressure Dose: None      Automatic Degas: Yes

### BET Surface Area Report

BET Surface Area:  $10.2729 \pm 0.0123 \text{ m}^2/\text{g}$   
Slope:  $0.420528 \pm 0.000503 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
Y-Intercept:  $0.003229 \pm 0.000070 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
C: 131.232528  
Qm: 2.3598 cm<sup>3</sup>/g STP  
Correlation Coefficient: 0.999995  
Molecular Cross-Sectional Area: 0.1620 nm<sup>2</sup>

Relative Pressure (P/Po)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)	1/[Q(Po/P - 1)]
0.067725771	2.2938	0.031670
0.080162127	2.3578	0.036962
0.100168520	2.4525	0.045390
0.120228914	2.5379	0.053848
0.140237214	2.6234	0.062175
0.160220253	2.7053	0.070524
0.180413180	2.7848	0.079045
0.200364534	2.8614	0.087570

Sample: S5.1 polvo  
 Operator: Iciar Barrios Virtus  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 File: J:\...\CIUDEN\000-009.SMP

Started: 29/07/2010 8:39:54  
 Completed: 29/07/2010 13:29:59  
 Report Time: 04/03/2011 9:33:24  
 Sample Mass: 0.5815 g  
 Cold Free Space: 48.9348 cm<sup>3</sup>  
 Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
 Analysis Bath Temp.: -196.373 °C  
 Thermal Correction: No  
 Warm Free Space: 16.2440 cm<sup>3</sup> Measured  
 Equilibration Interval: 10 s  
 Automatic Degas: Yes

### t-Plot Report

Micropore Volume: 0.000391 cm<sup>3</sup>/g  
 Micropore Area: 1.0331 m<sup>2</sup>/g  
 External Surface Area: 9.2398 m<sup>2</sup>/g  
 Slope: 5.973477 ± 0.028607 cm<sup>3</sup>/g·nm STP  
 Y-Intercept: 0.252831 ± 0.011633 cm<sup>3</sup>/g STP  
 Correlation Coefficient: 0.999931  
 Surface Area Correction Factor: 1.000  
 Density Conversion Factor: 0.0015468  
 Total Surface Area (BET): 10.2729 m<sup>2</sup>/g  
 Thickness Range: 0.35000 nm to 0.50000 nm  
 Thickness Equation: Harkins and Jura  

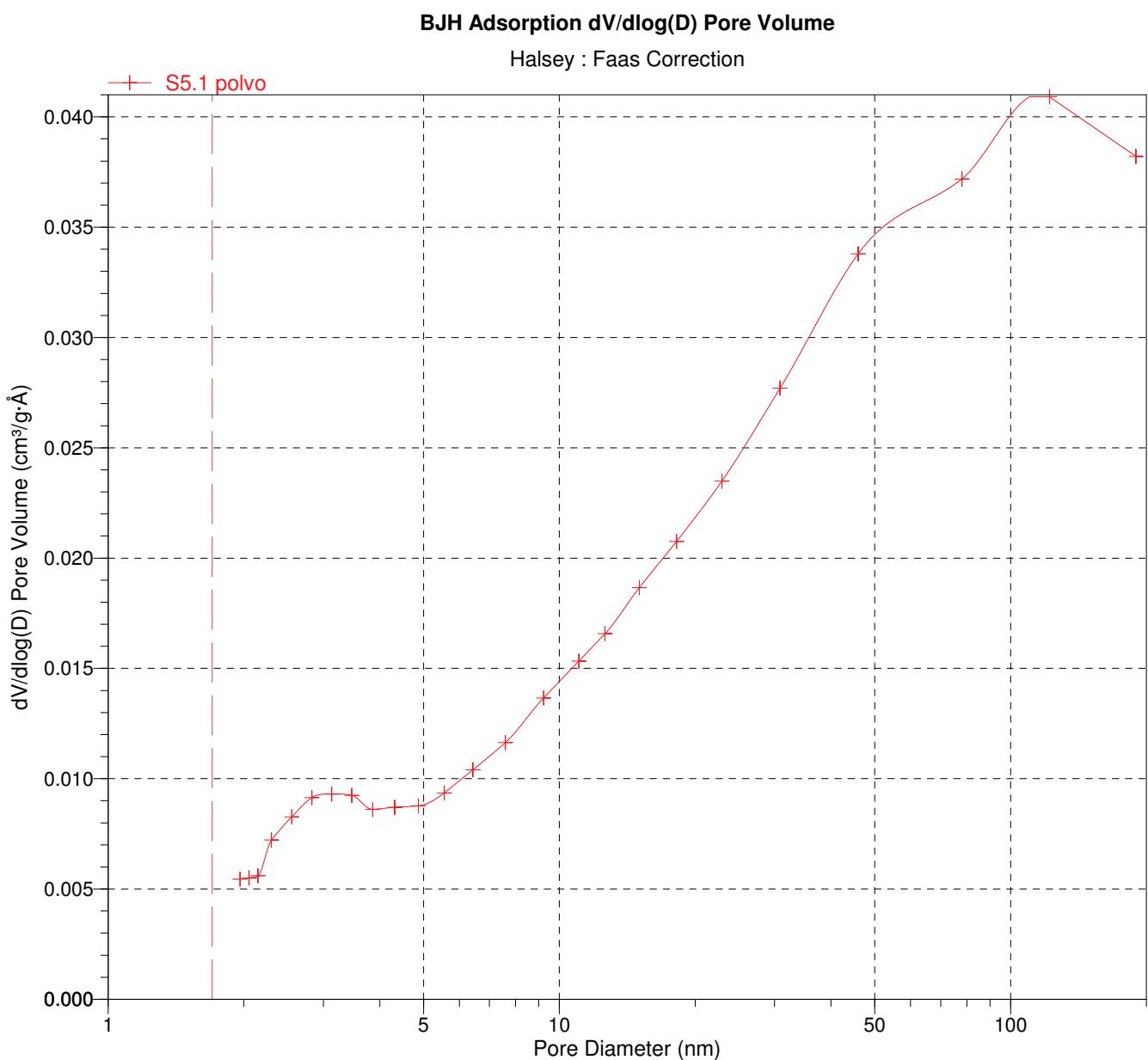
$$t = [ 13.99 / ( 0.034 - \log(P/P_0) ) ] ^ 0.5$$

Relative Pressure (P/P <sub>0</sub> )	Statistical Thickness (nm)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)
0.010394473	0.26335	1.7892
0.032649685	0.30337	2.0688
0.067725771	0.34098	2.2938
0.080162127	0.35185	2.3578
0.100168520	0.36796	2.4525
0.120228914	0.38295	2.5379
0.140237214	0.39711	2.6234
0.160220253	0.41073	2.7053
0.180413180	0.42413	2.7848
0.200364534	0.43712	2.8614
0.249728858	0.46881	3.0576
0.300609414	0.50162	3.2653
0.350848114	0.53494	3.4801
0.400514131	0.56948	3.7001
0.450358902	0.60641	3.9305
0.500331989	0.64648	4.1684
0.550213993	0.69044	4.4274
0.600477609	0.73996	4.7170
0.650285942	0.79582	5.0527

Sample: S5.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-009.SMP

Started: 29/07/2010 8:39:54  
Completed: 29/07/2010 13:29:59  
Report Time: 04/03/2011 9:33:24  
Sample Mass: 0.5815 g  
Cold Free Space: 48.9348 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

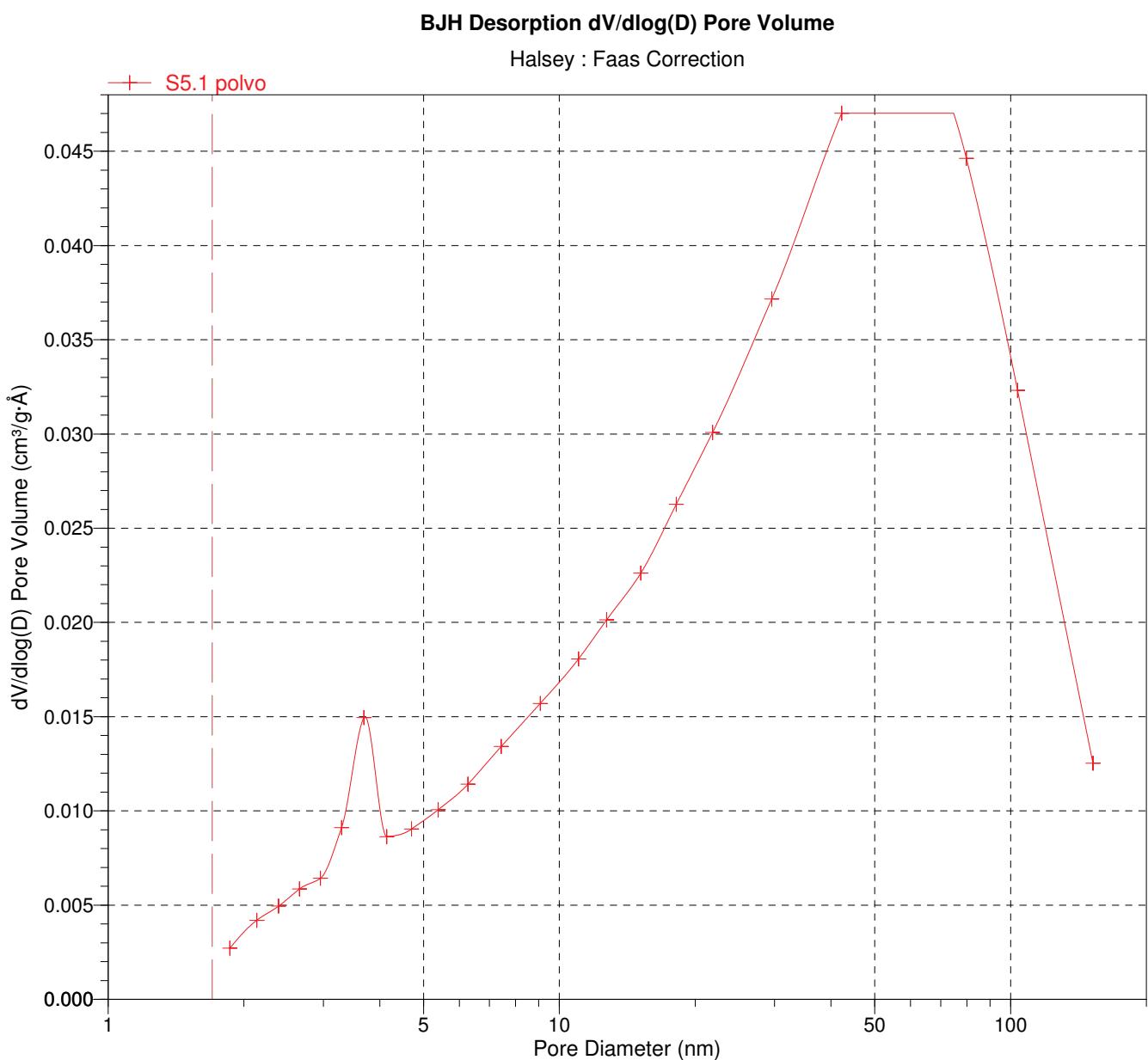
Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.373 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.2440 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: S5.1 polvo  
Operator: Iciar Barrios Virtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-009.SMP

Started: 29/07/2010 8:39:54  
Completed: 29/07/2010 13:29:59  
Report Time: 04/03/2011 9:33:24  
Sample Mass: 0.5815 g  
Cold Free Space: 48.9348 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.373 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.2440 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: S9.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios nVirtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-010.SMP

Started: 30/07/2010 8:30:28  
Completed: 30/07/2010 13:15:44  
Report Time: 04/03/2011 9:34:56  
Sample Mass: 0.6911 g  
Cold Free Space: 51.1166 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.374 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.8731 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### Summary Report

#### Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.199882042: 8.1866 m<sup>2</sup>/g

BET Surface Area: 8.4902 m<sup>2</sup>/g

Langmuir Surface Area: 11.8190 m<sup>2</sup>/g

t-Plot Micropore Area: 0.4568 m<sup>2</sup>/g

t-Plot External Surface Area: 8.0334 m<sup>2</sup>/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 8.948 m<sup>2</sup>/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 9.6916 m<sup>2</sup>/g

#### Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores  
less than 65.7595 nm diameter at P/Po = 0.969679249: 0.026101 cm<sup>3</sup>/g

t-Plot micropore volume: 0.000129 cm<sup>3</sup>/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.045782 cm<sup>3</sup>/g

BJH Desorption cumulative volume of pores  
between 1.7000 nm and 300.0000 nm diameter: 0.045673 cm<sup>3</sup>/g

#### Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 12.29702 nm

BJH Adsorption average pore diameter (4V/A): 20.4650 nm

BJH Desorption average pore diameter (4V/A): 18.8507 nm

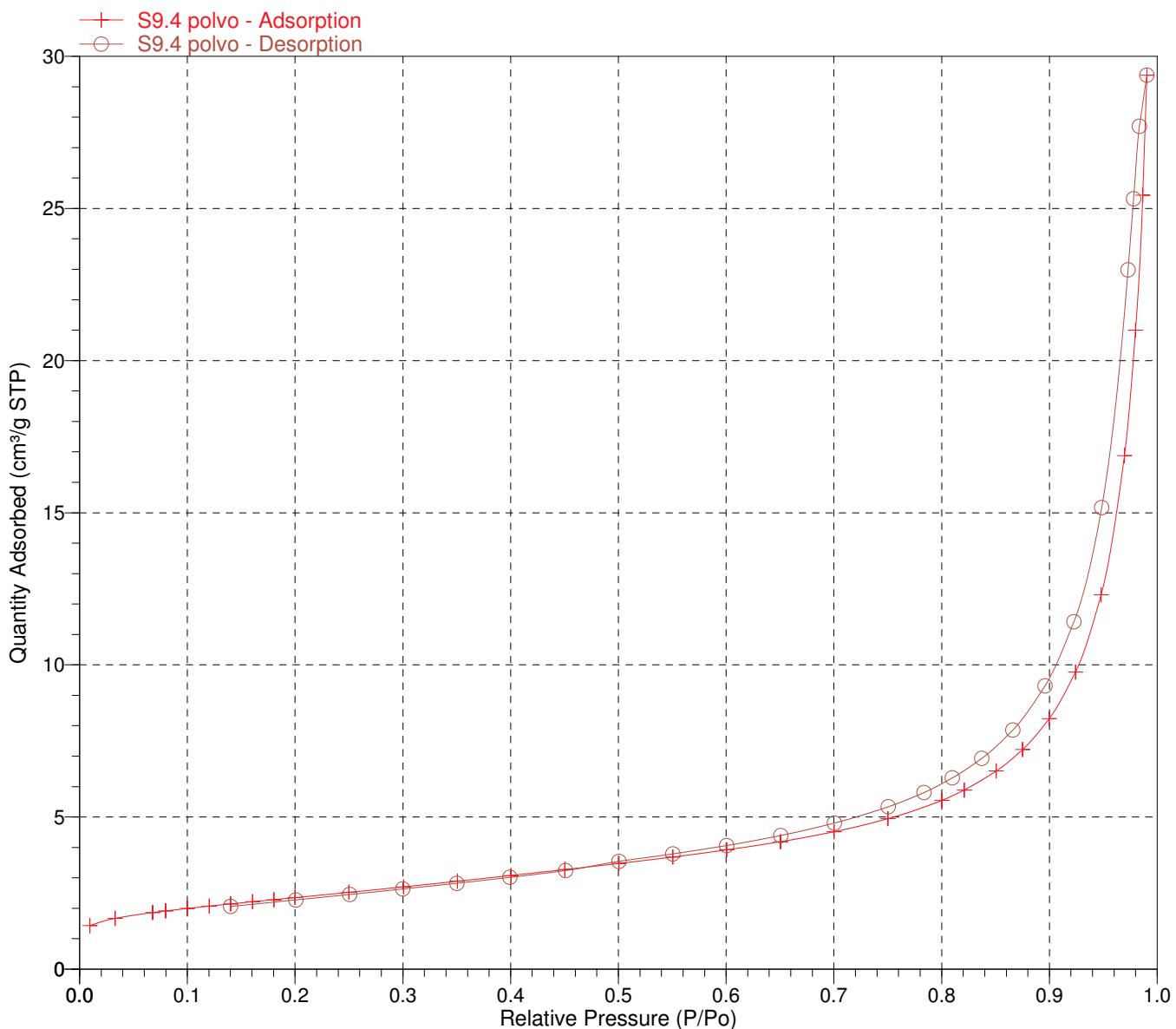
Sample: S9.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios nVirtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-010.SMP

Started: 30/07/2010 8:30:28  
Completed: 30/07/2010 13:15:44  
Report Time: 04/03/2011 9:34:56  
Sample Mass: 0.6911 g  
Cold Free Space: 51.1166 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.374 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.8731 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

**Validation errors exist for this report. Review the validation report for details.**

#### Isotherm Linear Plot



Sample: S9.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios nVirtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-010.SMP

Started: 30/07/2010 8:30:28  
Completed: 30/07/2010 13:15:44  
Report Time: 04/03/2011 9:34:56  
Sample Mass: 0.6911 g  
Cold Free Space: 51.1166 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.374 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.8731 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes

### BET Surface Area Report

BET Surface Area:  $8.4902 \pm 0.0110 \text{ m}^2/\text{g}$   
Slope:  $0.507929 \pm 0.000659 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
Y-Intercept:  $0.004803 \pm 0.000091 \text{ g/cm}^3 \text{ STP}$   
C: 106.749596  
Qm: 1.9503 cm<sup>3</sup>/g STP  
Correlation Coefficient: 0.9999950  
Molecular Cross-Sectional Area: 0.1620 nm<sup>2</sup>

Relative Pressure (P/Po)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)	1/[Q(Po/P - 1)]
0.067814213	1.8597	0.039118
0.079830674	1.9127	0.045357
0.100000684	1.9951	0.055692
0.120349992	2.0720	0.066032
0.140194356	2.1446	0.076031
0.160392958	2.2157	0.086217
0.180439773	2.2824	0.096462
0.199882042	2.3504	0.106287

Sample: S9.4 polvo  
 Operator: Iciar Barrios nVirtus  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 File: J:\...\CIUDEN\000-010.SMP

Started: 30/07/2010 8:30:28  
 Completed: 30/07/2010 13:15:44  
 Report Time: 04/03/2011 9:34:56  
 Sample Mass: 0.6911 g  
 Cold Free Space: 51.1166 cm<sup>3</sup>  
 Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
 Analysis Bath Temp.: -196.374 °C  
 Thermal Correction: No  
 Warm Free Space: 16.8731 cm<sup>3</sup> Measured  
 Equilibration Interval: 10 s  
 Automatic Degas: Yes

### t-Plot Report

Micropore Volume: 0.000129 cm<sup>3</sup>/g  
 Micropore Area: 0.4568 m<sup>2</sup>/g  
 External Surface Area: 8.0334 m<sup>2</sup>/g  
 Slope: 5.193560 ± 0.031820 cm<sup>3</sup>/g·nm STP  
 Y-Intercept: 0.083586 ± 0.012938 cm<sup>3</sup>/g STP  
 Correlation Coefficient: 0.999887  
 Surface Area Correction Factor: 1.000  
 Density Conversion Factor: 0.0015468  
 Total Surface Area (BET): 8.4902 m<sup>2</sup>/g  
 Thickness Range: 0.35000 nm to 0.50000 nm  
 Thickness Equation: Harkins and Jura  

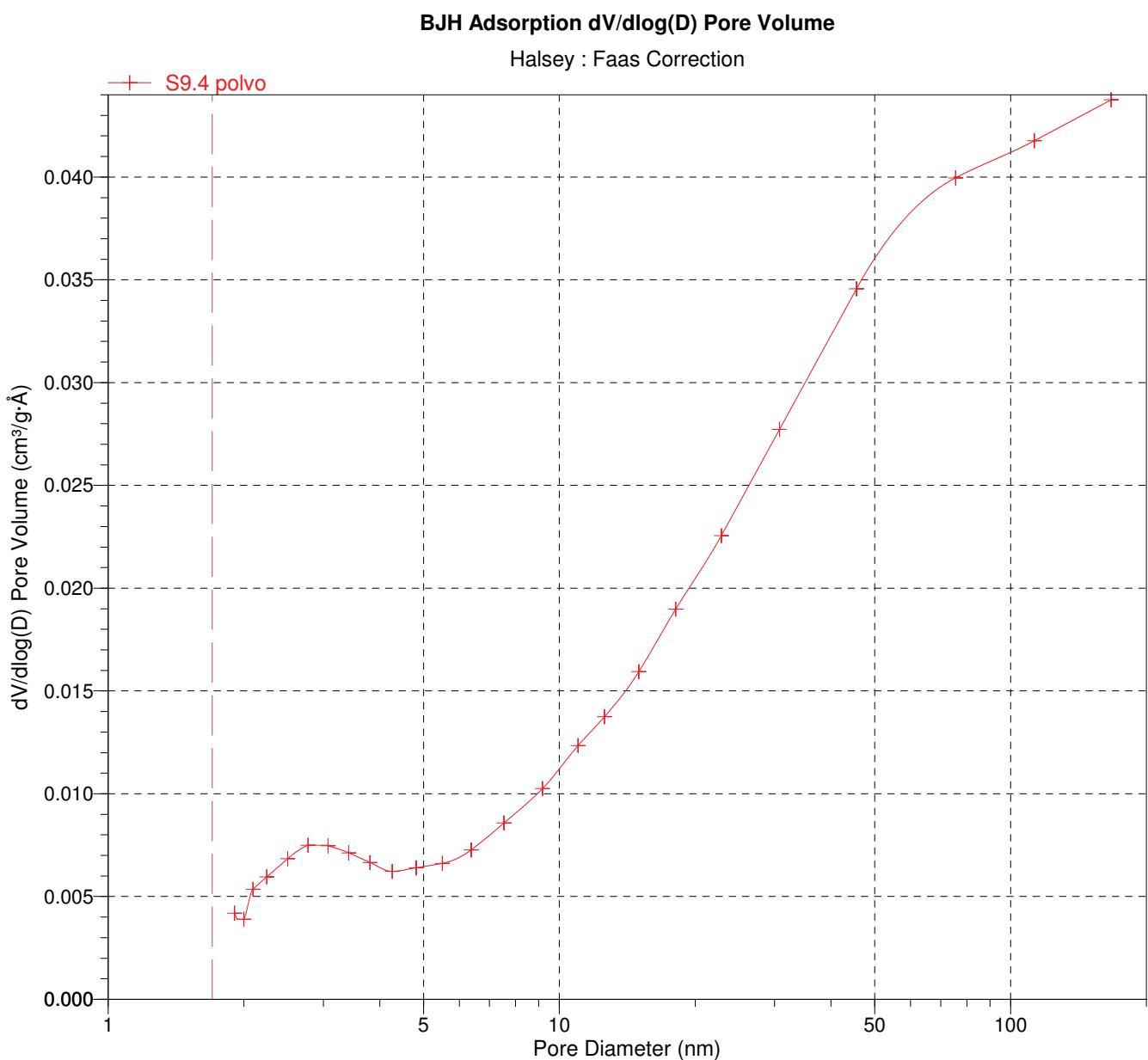
$$t = [ 13.99 / ( 0.034 - \log(P/P_0) ) ] ^ 0.5$$

Relative Pressure (P/P <sub>0</sub> )	Statistical Thickness (nm)	Quantity Adsorbed (cm <sup>3</sup> /g STP)
0.009606983	0.26115	1.4314
0.032950585	0.30377	1.6702
0.067814213	0.34106	1.8597
0.079830674	0.35158	1.9127
0.100000684	0.36783	1.9951
0.120349992	0.38303	2.0720
0.140194356	0.39708	2.1446
0.160392958	0.41085	2.2157
0.180439773	0.42414	2.2824
0.199882042	0.43681	2.3504
0.249750449	0.46883	2.5236
0.300593984	0.50161	2.7047
0.350685228	0.53483	2.8906
0.400389239	0.56939	3.0795
0.450353596	0.60640	3.2737
0.500450050	0.64658	3.4745
0.550488720	0.69070	3.6851
0.600499956	0.73999	3.9205
0.650371152	0.79592	4.1896

Sample: S9.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios nVirtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-010.SMP

Started: 30/07/2010 8:30:28  
Completed: 30/07/2010 13:15:44  
Report Time: 04/03/2011 9:34:56  
Sample Mass: 0.6911 g  
Cold Free Space: 51.1166 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

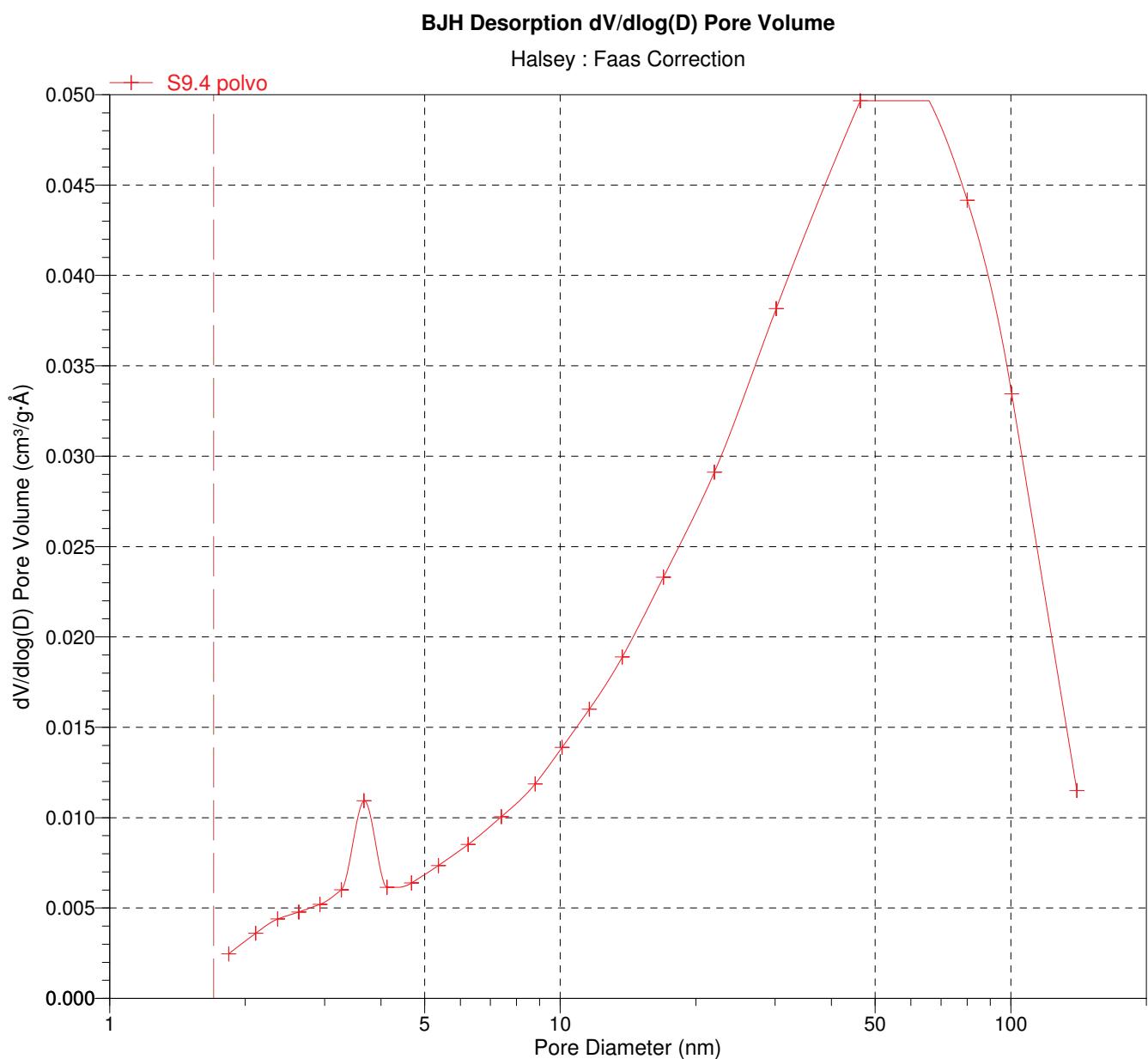
Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.374 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.8731 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



Sample: S9.4 polvo  
Operator: Iciar Barrios nVirtus  
Submitter: Rocio Campos Egea  
File: J:\...\CIUDEN\000-010.SMP

Started: 30/07/2010 8:30:28  
Completed: 30/07/2010 13:15:44  
Report Time: 04/03/2011 9:34:56  
Sample Mass: 0.6911 g  
Cold Free Space: 51.1166 cm<sup>3</sup>  
Low Pressure Dose: None

Analysis Adsorptive: N2  
Analysis Bath Temp.: -196.374 °C  
Thermal Correction: No  
Warm Free Space: 16.8731 cm<sup>3</sup> Measured  
Equilibration Interval: 10 s  
Automatic Degas: Yes



## Anexo 3

### Resultados de la picnometría de He

Sample: B 1.9  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-020.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:55:09  
 Sample Mass: 2.9106 g  
 Temperature: 20.45 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 14/04/2010 12:45:20  
 Analysis End: 14/04/2010 13:26:56  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	1.0795	0.0004	2.6963	-0.0010	9:45	20.29
2	1.0785	-0.0006	2.6988	0.0014	13:17	20.30
3	1.0789	-0.0002	2.6978	0.0004	16:37	20.34
4	1.0789	-0.0002	2.6978	0.0005	20:01	20.38
5	1.0793	0.0003	2.6967	-0.0007	23:27	20.44
6	1.0793	0.0003	2.6967	-0.0007	26:50	20.47
7	1.0793	0.0002	2.6968	-0.0005	30:16	20.49
8	1.0787	-0.0004	2.6983	0.0009	33:48	20.55
9	1.0784	-0.0006	2.6989	0.0015	37:23	20.60
10	1.0798	0.0008	2.6955	-0.0019	40:44	20.64

#### Summary Data

#### Average

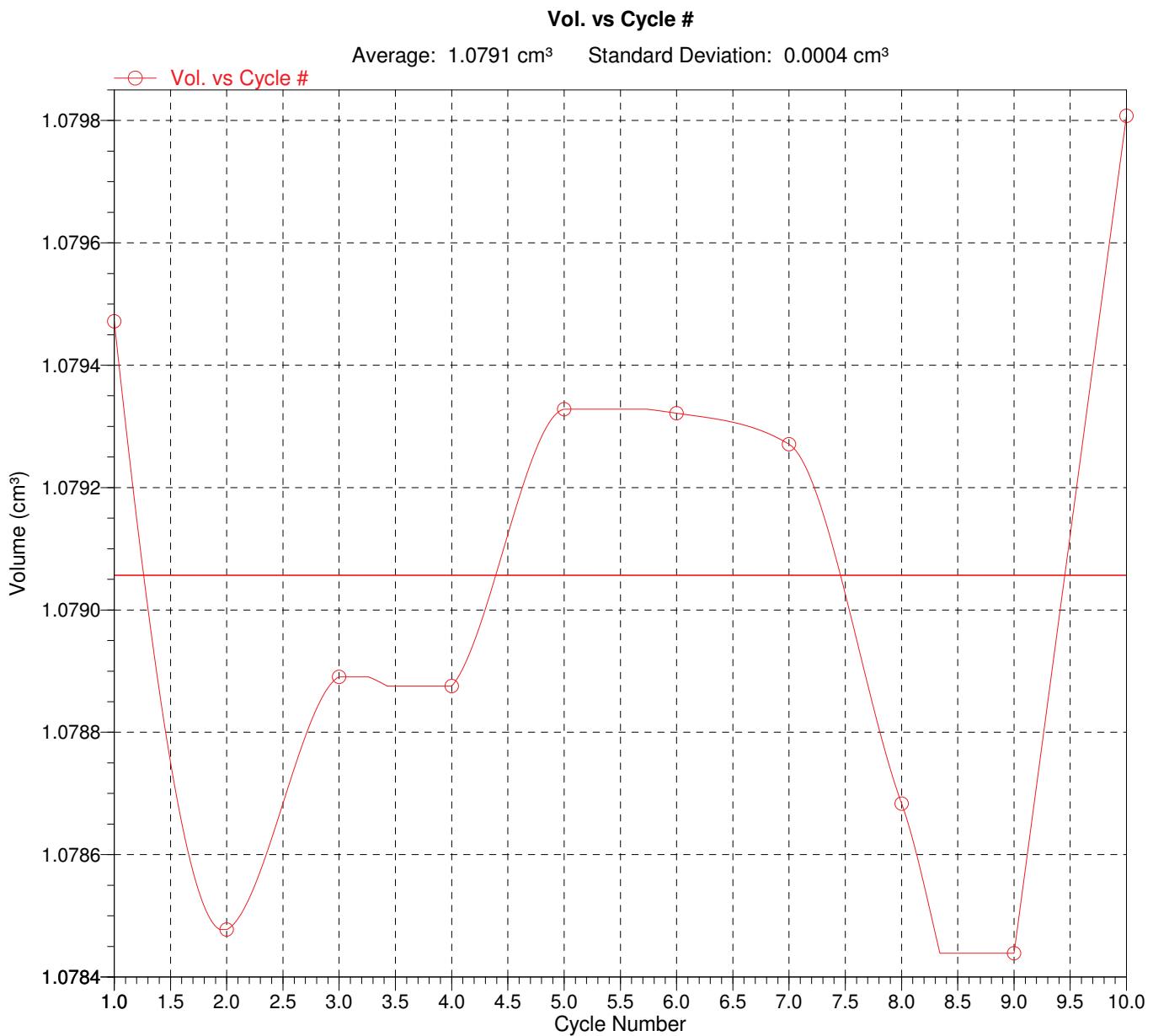
#### Standard Deviation

Volume:	1.0791 cm <sup>3</sup>	0.0004 cm <sup>3</sup>
Density:	2.6974 g/cm <sup>3</sup>	0.0011 g/cm <sup>3</sup>

Sample: B 1.9  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-020.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:55:09  
Sample Mass: 2.9106 g  
Temperature: 20.45 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 14/04/2010 12:45:20  
Analysis End: 14/04/2010 13:26:56  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 2.4  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-040.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:47:03  
 Sample Mass: 2.1976 g  
 Temperature: 20.79 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 26/04/2010 15:55:55  
 Analysis End: 26/04/2010 16:26:51  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	0.8200	0.0000	2.6800	-0.0001	7:11	20.84
2	0.8196	-0.0004	2.6815	0.0014	9:36	20.81
3	0.8195	-0.0005	2.6816	0.0015	12:06	20.81
4	0.8197	-0.0003	2.6809	0.0008	14:34	20.79
5	0.8194	-0.0006	2.6818	0.0018	17:13	20.76
6	0.8202	0.0002	2.6793	-0.0008	19:44	20.77
7	0.8198	-0.0002	2.6807	0.0007	22:18	20.77
8	0.8204	0.0004	2.6788	-0.0012	24:44	20.82
9	0.8204	0.0004	2.6786	-0.0014	27:23	20.78
10	0.8209	0.0009	2.6772	-0.0028	30:04	20.76

#### Summary Data

#### Average

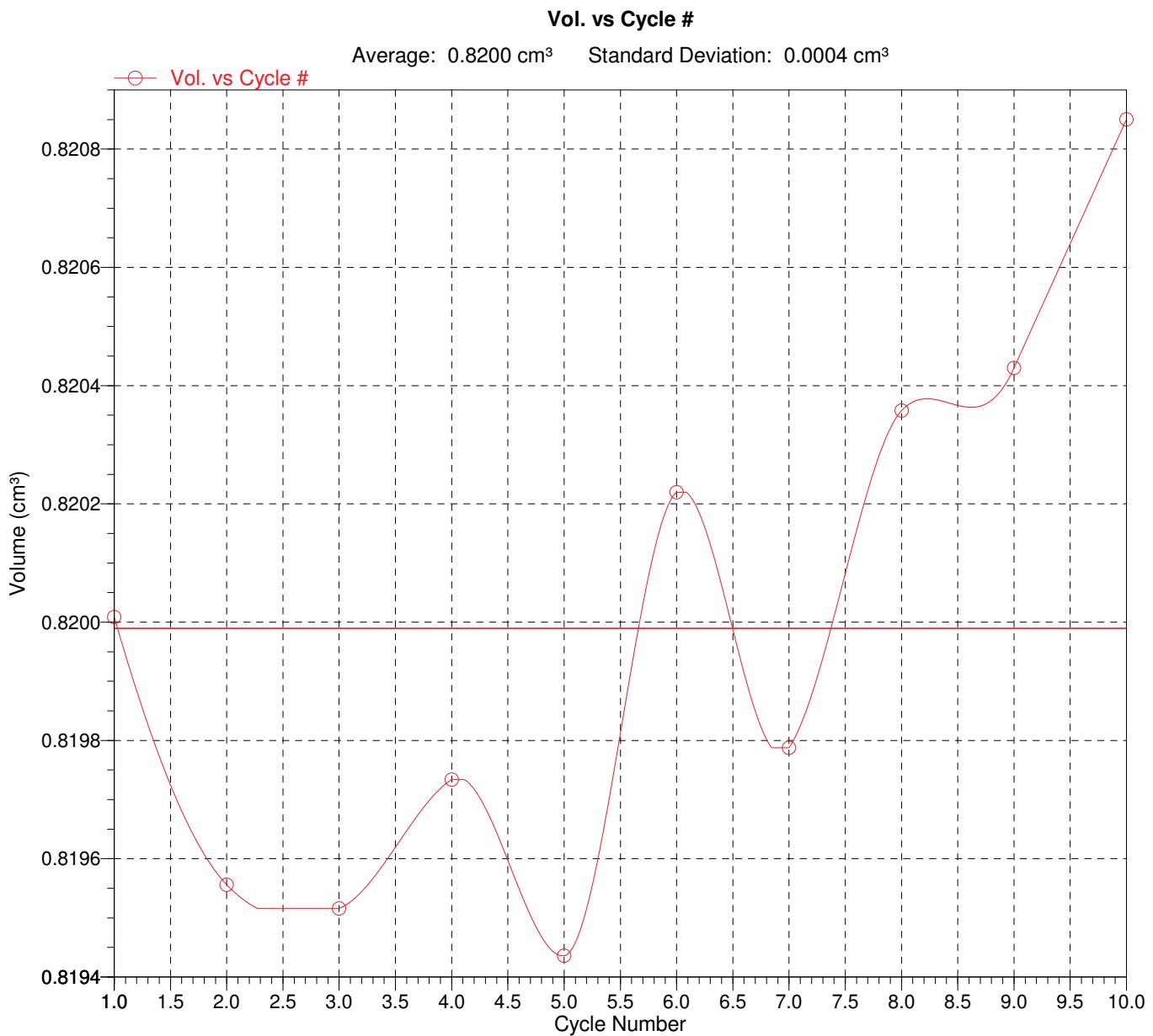
#### Standard Deviation

Volume:	0.8200 cm <sup>3</sup>	0.0004 cm <sup>3</sup>
Density:	2.6800 g/cm <sup>3</sup>	0.0014 g/cm <sup>3</sup>

Sample: B 2.4  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-040.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:47:03  
Sample Mass: 2.1976 g  
Temperature: 20.79 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 26/04/2010 15:55:55  
Analysis End: 26/04/2010 16:26:51  
Equilib. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 3.4  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-041.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:45:39  
 Sample Mass: 1.9085 g  
 Temperature: 20.25 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 07/05/2010 9:20:53  
 Analysis End: 07/05/2010 9:44:42  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

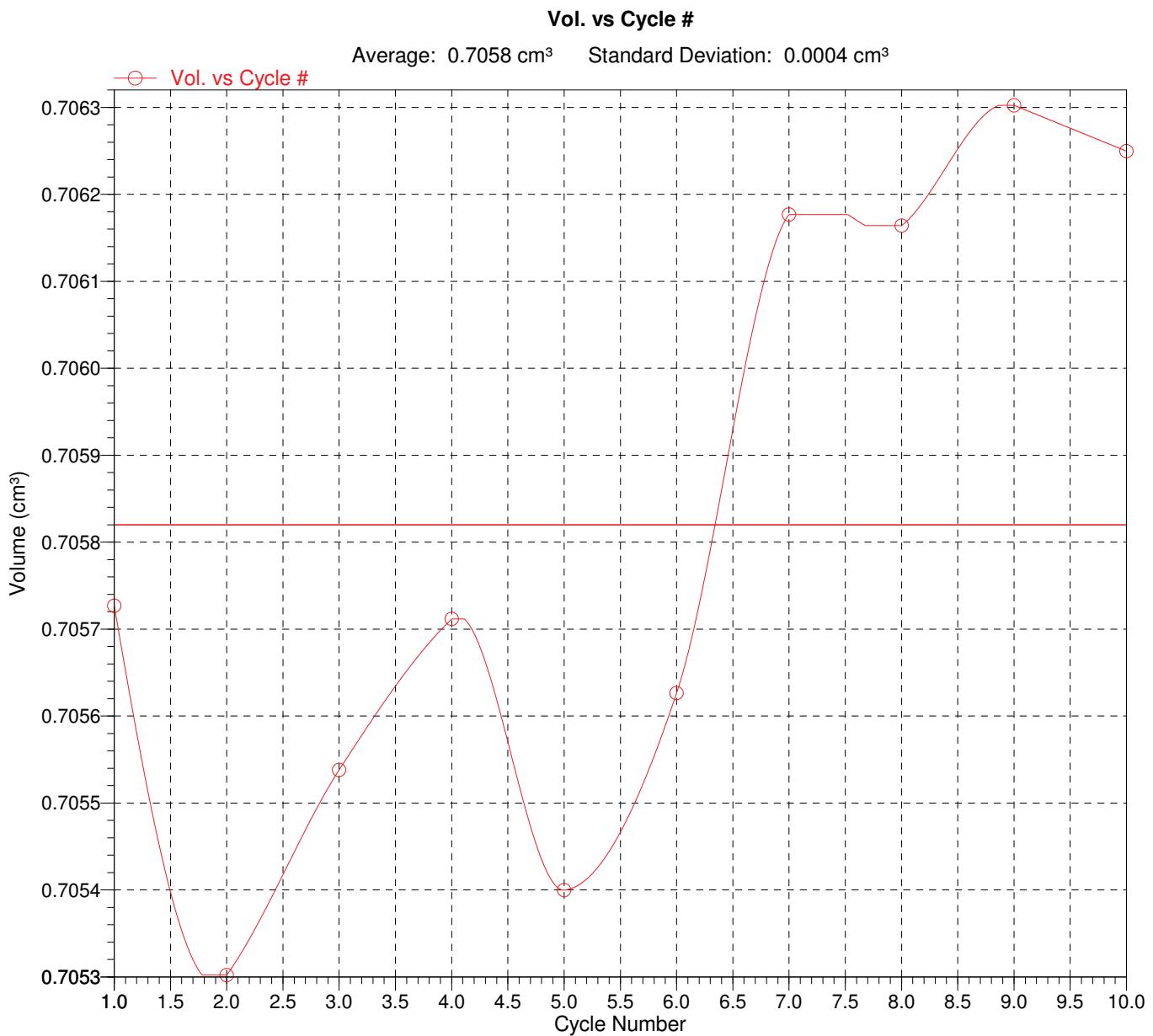
#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	0.7057	-0.0001	2.7043	0.0004	6:07	20.14
2	0.7053	-0.0005	2.7059	0.0020	7:58	20.16
3	0.7055	-0.0003	2.7050	0.0011	9:51	20.17
4	0.7057	-0.0001	2.7044	0.0004	11:43	20.22
5	0.7054	-0.0004	2.7056	0.0016	13:36	20.24
6	0.7056	-0.0002	2.7047	0.0007	15:28	20.27
7	0.7062	0.0004	2.7026	-0.0014	17:18	20.26
8	0.7062	0.0003	2.7026	-0.0013	19:13	20.29
9	0.7063	0.0005	2.7021	-0.0018	21:04	20.32
10	0.7062	0.0004	2.7023	-0.0016	22:58	20.37
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			0.7058 cm <sup>3</sup>	0.0004 cm <sup>3</sup>		
			2.7039 g/cm <sup>3</sup>	0.0014 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: B 3.4  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-041.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:45:39  
Sample Mass: 1.9085 g  
Temperature: 20.25 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 07/05/2010 9:20:53  
Analysis End: 07/05/2010 9:44:42  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 4.4  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-044.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:44:41  
Sample Mass: 1.9736 g  
Temperature: 19.95 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 18/05/2010 13:22:19  
Analysis End: 18/05/2010 13:46:13  
Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

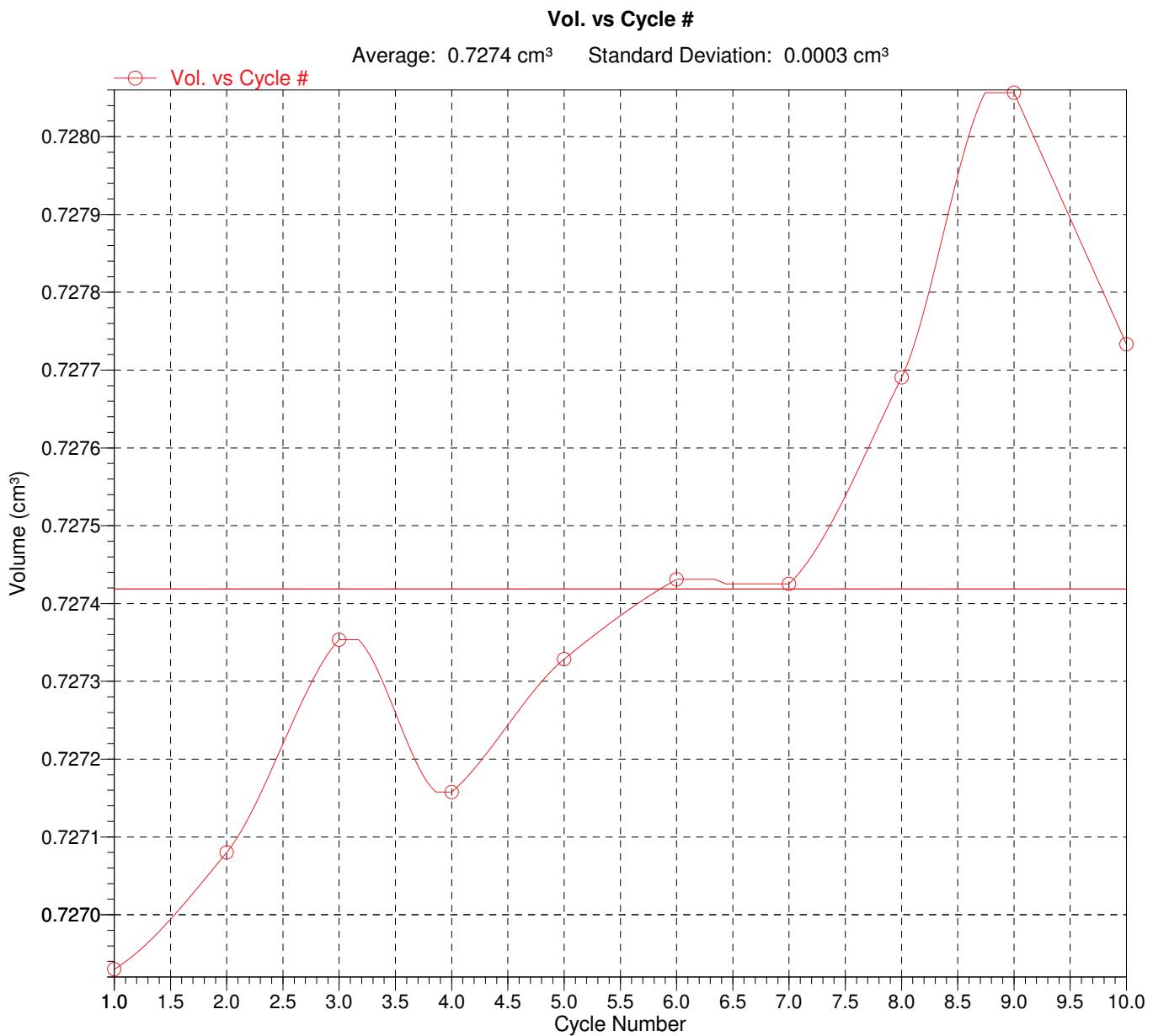
#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	0.7269	-0.0005	2.7150	0.0018	6:11	19.94
2	0.7271	-0.0003	2.7144	0.0013	8:03	19.92
3	0.7274	-0.0001	2.7134	0.0002	9:51	19.92
4	0.7272	-0.0003	2.7141	0.0010	11:46	19.96
5	0.7273	-0.0001	2.7135	0.0003	13:37	19.94
6	0.7274	0.0000	2.7131	0.0000	15:30	19.94
7	0.7274	0.0000	2.7131	0.0000	17:27	19.95
8	0.7277	0.0003	2.7121	-0.0010	19:18	19.97
9	0.7281	0.0006	2.7108	-0.0024	21:10	20.00
10	0.7277	0.0003	2.7120	-0.0012	23:02	19.95
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			0.7274 cm <sup>3</sup>	0.0003 cm <sup>3</sup>		
			2.7132 g/cm <sup>3</sup>	0.0012 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: B 4.4  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-044.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:44:41  
Sample Mass: 1.9736 g  
Temperature: 19.95 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 18/05/2010 13:22:19  
Analysis End: 18/05/2010 13:46:13  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 5.3  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-045.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:43:41  
 Sample Mass: 2.6008 g  
 Temperature: 21.19 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 19/05/2010 9:41:59  
 Analysis End: 19/05/2010 10:08:39  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

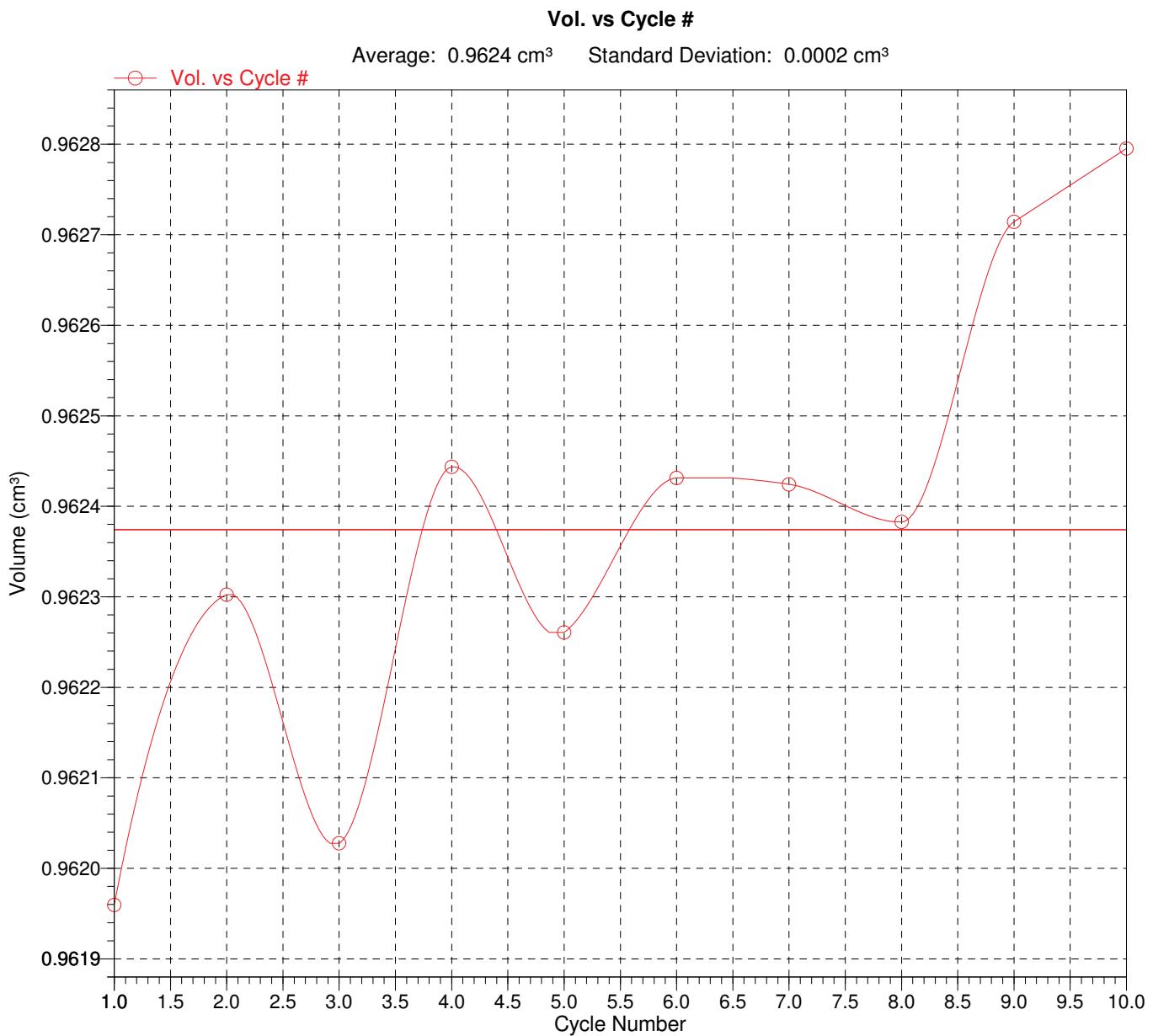
**Density and Volume Table**

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	0.9620	-0.0004	2.7036	0.0012	6:32	21.21
2	0.9623	-0.0001	2.7027	0.0002	8:37	21.22
3	0.9620	-0.0003	2.7035	0.0010	10:45	21.20
4	0.9624	0.0001	2.7023	-0.0002	12:55	21.18
5	0.9623	-0.0001	2.7028	0.0003	15:06	21.17
6	0.9624	0.0001	2.7023	-0.0002	17:13	21.20
7	0.9624	0.0001	2.7023	-0.0001	19:20	21.21
8	0.9624	0.0000	2.7025	0.0000	21:28	21.20
9	0.9627	0.0003	2.7015	-0.0010	23:41	21.14
10	0.9628	0.0004	2.7013	-0.0012	25:49	21.18
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			0.9624 cm <sup>3</sup>	0.0002 cm <sup>3</sup>		
			2.7025 g/cm <sup>3</sup>	0.0007 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: B 5.3  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-045.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:43:41  
Sample Mass: 2.6008 g  
Temperature: 21.19 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 19/05/2010 9:41:59  
Analysis End: 19/05/2010 10:08:39  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 6.1  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-046.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:42:27  
 Sample Mass: 4.0797 g  
 Temperature: 22.32 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 20/05/2010 9:42:07  
 Analysis End: 20/05/2010 10:22:01  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

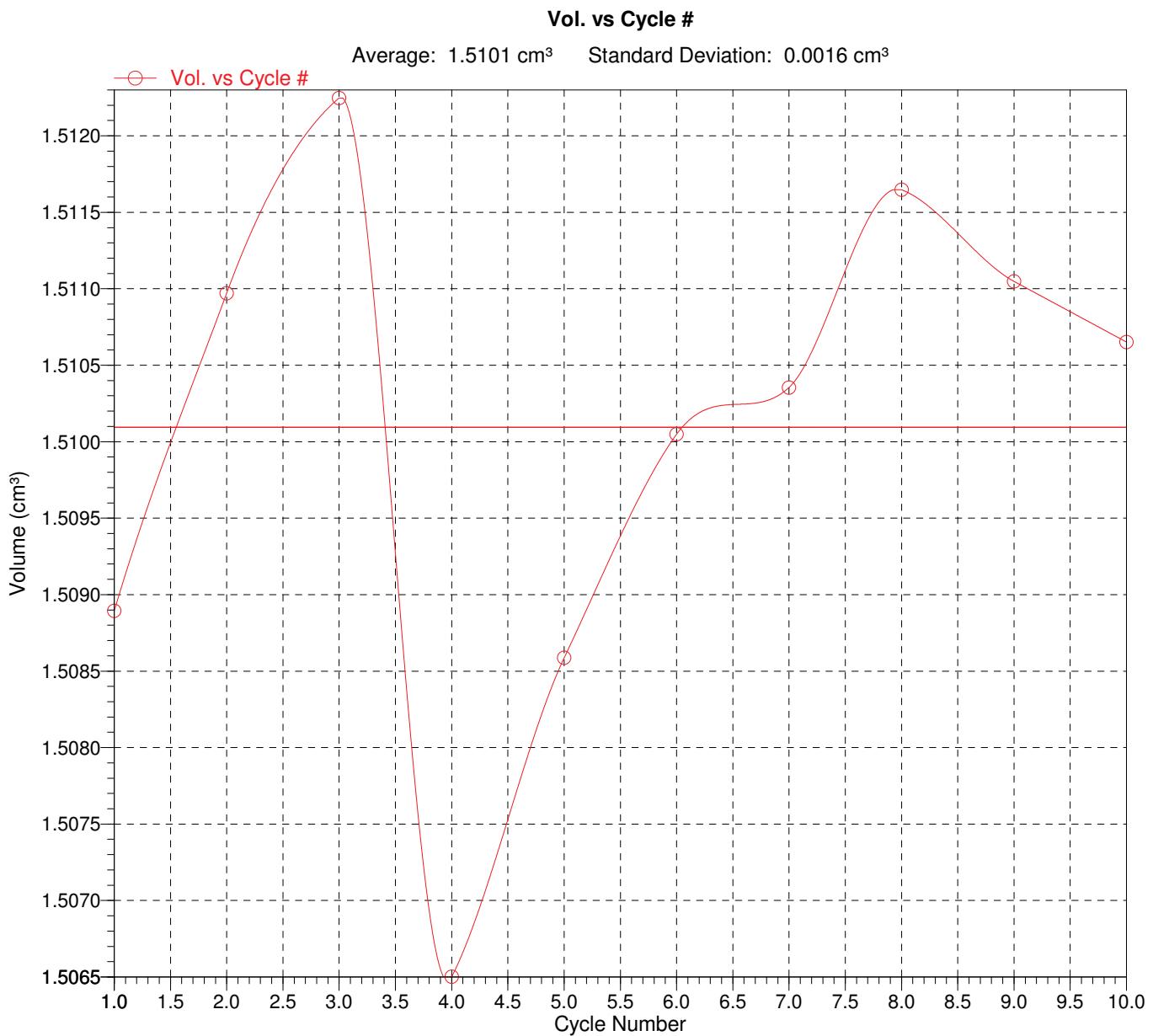
#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	1.5089	-0.0012	2.7038	0.0021	9:11	22.36
2	1.5110	0.0009	2.7001	-0.0016	12:10	22.33
3	1.5122	0.0022	2.6978	-0.0038	15:08	22.29
4	1.5065	-0.0036	2.7081	0.0064	19:03	22.33
5	1.5086	-0.0015	2.7043	0.0027	22:50	22.32
6	1.5100	0.0000	2.7017	0.0001	26:12	22.31
7	1.5104	0.0003	2.7012	-0.0005	29:50	22.34
8	1.5116	0.0016	2.6988	-0.0028	32:50	22.25
9	1.5110	0.0010	2.6999	-0.0017	35:55	22.33
10	1.5107	0.0006	2.7006	-0.0010	39:06	22.30
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			1.5101 cm <sup>3</sup>	0.0016 cm <sup>3</sup>		
			2.7016 g/cm <sup>3</sup>	0.0029 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: B 6.1  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-046.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:42:27  
Sample Mass: 4.0797 g  
Temperature: 22.32 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 20/05/2010 9:42:07  
Analysis End: 20/05/2010 10:22:01  
Equilib. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 7.1  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-047.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:41:00  
 Sample Mass: 3.5220 g  
 Temperature: 24.29 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 26/05/2010 8:44:41  
 Analysis End: 26/05/2010 9:08:23  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	1.2939	-0.0011	2.7220	0.0022	6:14	24.35
2	1.2942	-0.0008	2.7214	0.0016	8:06	24.37
3	1.2943	-0.0007	2.7213	0.0015	9:59	24.33
4	1.2947	-0.0003	2.7203	0.0005	11:47	24.33
5	1.2948	-0.0002	2.7202	0.0004	13:36	24.33
6	1.2952	0.0002	2.7193	-0.0005	15:29	24.31
7	1.2951	0.0001	2.7196	-0.0002	17:20	24.25
8	1.2956	0.0006	2.7185	-0.0013	19:09	24.24
9	1.2958	0.0008	2.7181	-0.0017	21:03	24.25
10	1.2961	0.0012	2.7173	-0.0025	22:52	24.19

#### Summary Data

#### Average

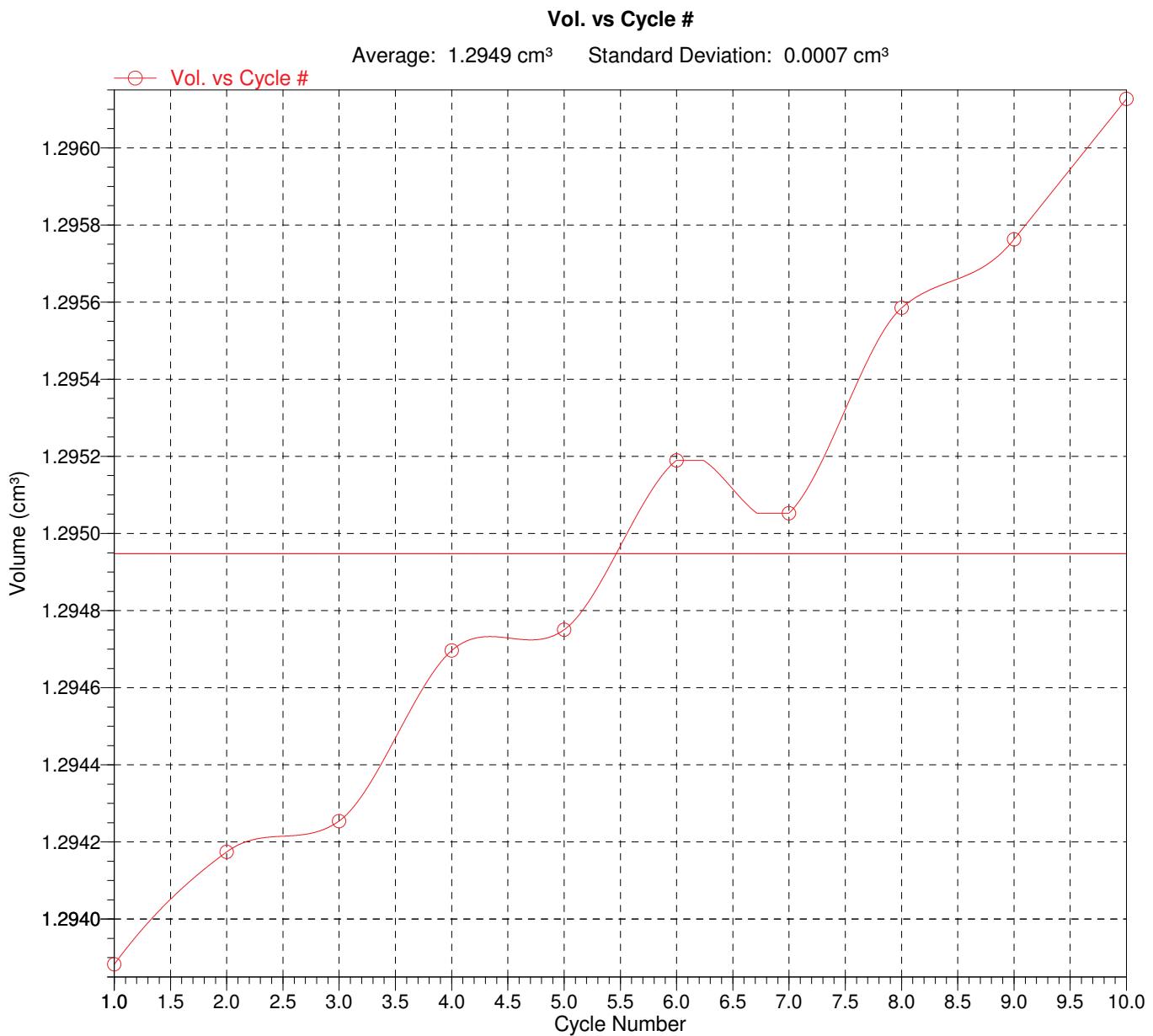
#### Standard Deviation

Volume:	1.2949 cm <sup>3</sup>	0.0007 cm <sup>3</sup>
Density:	2.7198 g/cm <sup>3</sup>	0.0015 g/cm <sup>3</sup>

Sample: B 7.1  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-047.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:41:00  
Sample Mass: 3.5220 g  
Temperature: 24.29 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 26/05/2010 8:44:41  
Analysis End: 26/05/2010 9:08:23  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 8.4  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-048.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:38:48  
 Sample Mass: 1.1991 g  
 Temperature: 23.26 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 26/05/2010 12:27:08  
 Analysis End: 26/05/2010 12:53:22  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	0.4407	-0.0013	2.7212	0.0078	6:31	23.31
2	0.4407	-0.0012	2.7209	0.0075	8:41	23.29
3	0.4417	-0.0002	2.7148	0.0014	10:44	23.23
4	0.4418	-0.0001	2.7139	0.0005	12:50	23.29
5	0.4415	-0.0004	2.7159	0.0025	14:53	23.25
6	0.4423	0.0004	2.7111	-0.0023	16:57	23.27
7	0.4421	0.0002	2.7122	-0.0012	18:59	23.25
8	0.4425	0.0006	2.7096	-0.0038	21:12	23.24
9	0.4432	0.0013	2.7057	-0.0077	23:08	23.27
10	0.4427	0.0007	2.7089	-0.0046	25:21	23.23

#### Summary Data

#### Average

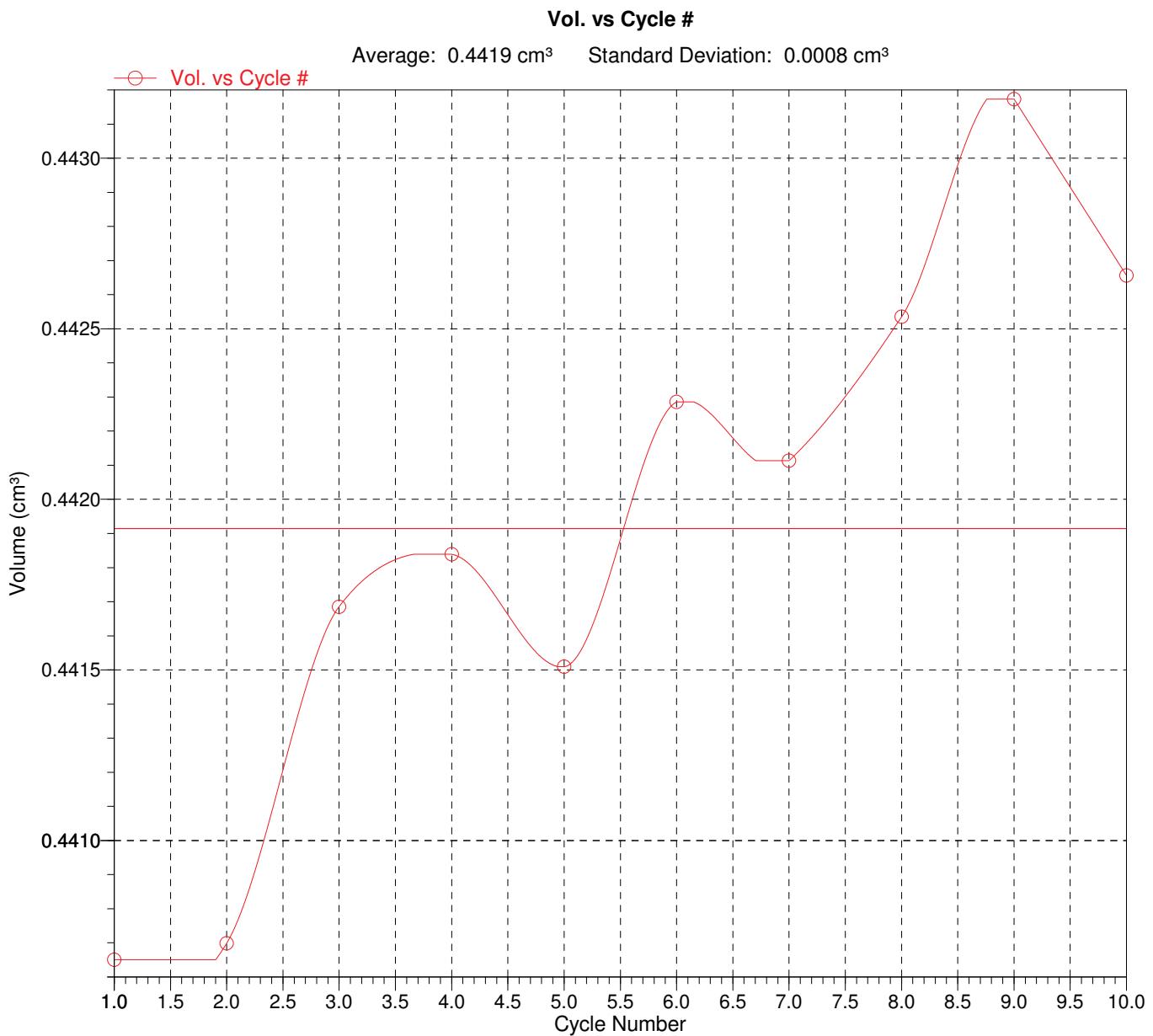
#### Standard Deviation

Volume:	0.4419 cm <sup>3</sup>	0.0008 cm <sup>3</sup>
Density:	2.7134 g/cm <sup>3</sup>	0.0048 g/cm <sup>3</sup>

Sample: B 8.4  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-048.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:38:48  
Sample Mass: 1.1991 g  
Temperature: 23.26 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 26/05/2010 12:27:08  
Analysis End: 26/05/2010 12:53:22  
Equilib. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 9.3  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-049.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:36:03  
 Sample Mass: 2.1184 g  
 Temperature: 23.35 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 27/05/2010 8:52:48  
 Analysis End: 27/05/2010 9:21:39  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

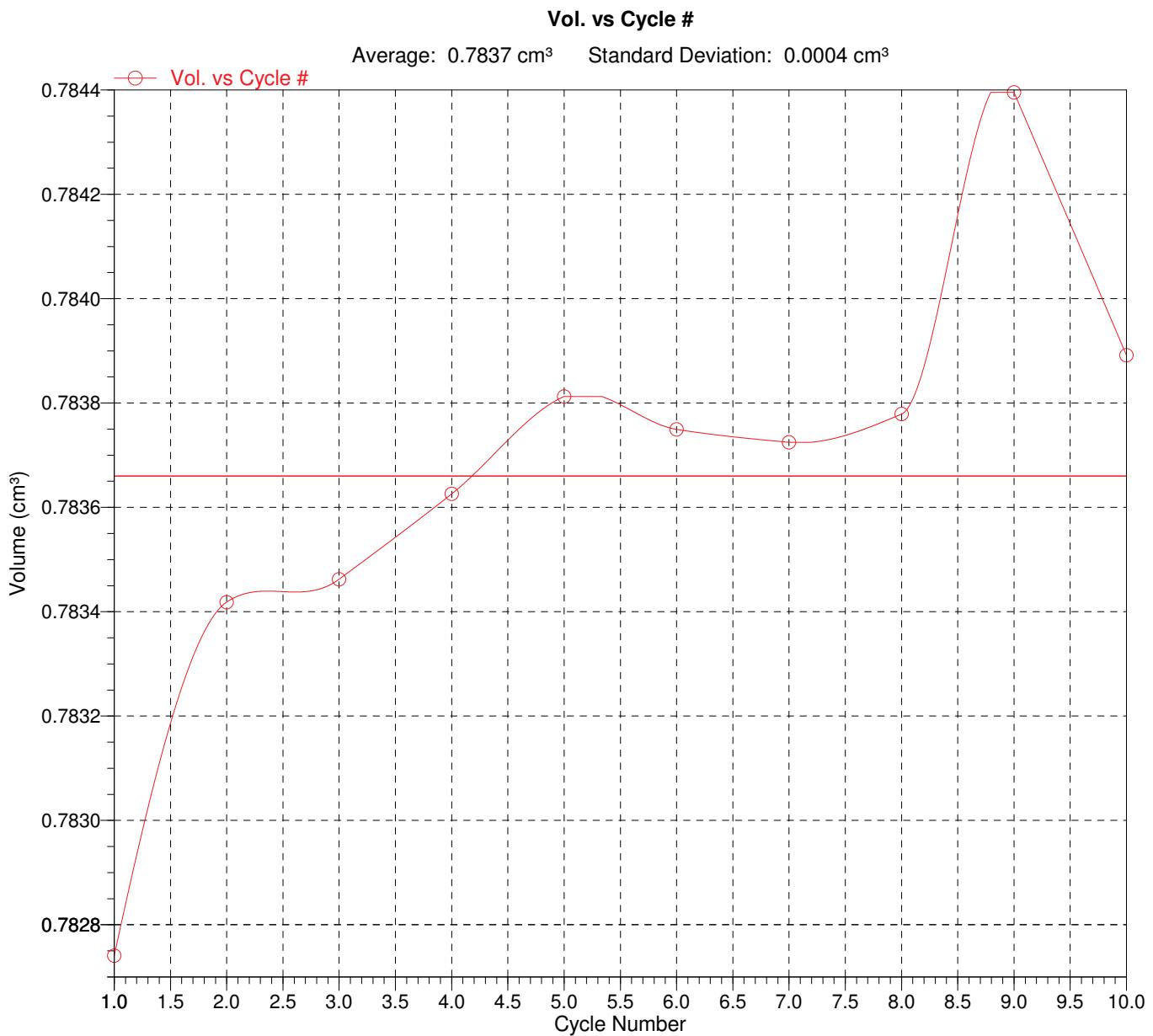
#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	0.7827	-0.0009	2.7064	0.0032	6:56	23.42
2	0.7834	-0.0002	2.7040	0.0008	9:11	23.41
3	0.7835	-0.0002	2.7039	0.0007	11:27	23.39
4	0.7836	0.0000	2.7033	0.0001	13:41	23.40
5	0.7838	0.0002	2.7027	-0.0005	16:00	23.37
6	0.7837	0.0001	2.7029	-0.0003	18:27	23.33
7	0.7837	0.0001	2.7030	-0.0002	20:51	23.31
8	0.7838	0.0001	2.7028	-0.0004	23:16	23.28
9	0.7844	0.0007	2.7007	-0.0025	25:35	23.28
10	0.7839	0.0002	2.7024	-0.0008	28:00	23.28
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			0.7837 cm <sup>3</sup>	0.0004 cm <sup>3</sup>		
			2.7032 g/cm <sup>3</sup>	0.0014 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: B 9.3  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-049.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:36:03  
Sample Mass: 2.1184 g  
Temperature: 23.35 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 27/05/2010 8:52:48  
Analysis End: 27/05/2010 9:21:39  
Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 10.1  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-021.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:53:35  
 Sample Mass: 2.7236 g  
 Temperature: 20.92 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 14/04/2010 13:35:02  
 Analysis End: 14/04/2010 13:58:00  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

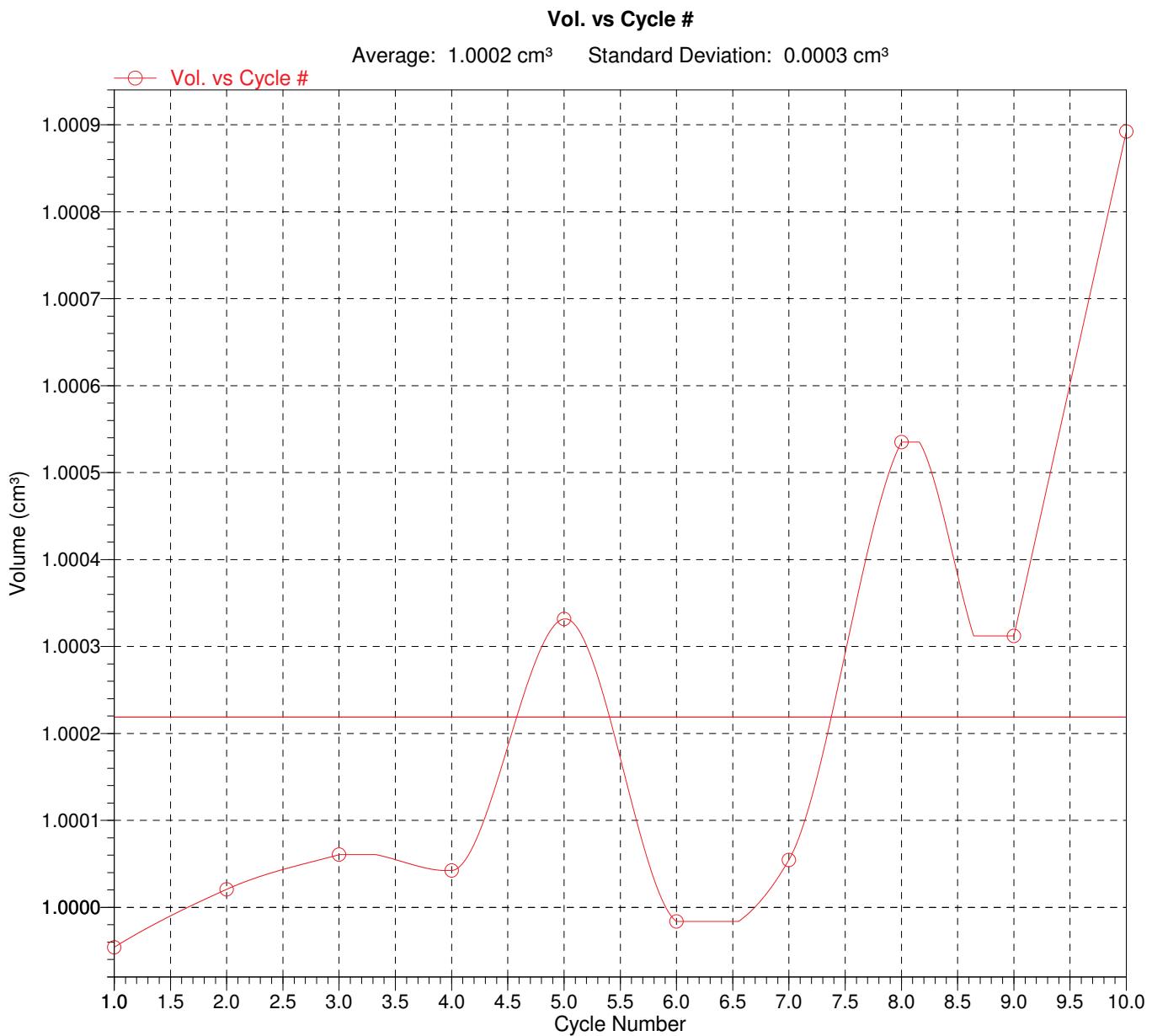
#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	1.0000	-0.0003	2.7237	0.0007	6:07	20.85
2	1.0000	-0.0002	2.7235	0.0005	7:53	20.86
3	1.0001	-0.0002	2.7234	0.0004	9:40	20.87
4	1.0000	-0.0002	2.7235	0.0005	11:28	20.90
5	1.0003	0.0001	2.7227	-0.0003	13:11	20.90
6	1.0000	-0.0002	2.7236	0.0006	14:59	20.93
7	1.0001	-0.0002	2.7235	0.0004	16:49	20.95
8	1.0005	0.0003	2.7221	-0.0009	18:37	20.95
9	1.0003	0.0001	2.7227	-0.0003	20:24	20.99
10	1.0009	0.0007	2.7212	-0.0018	22:08	20.99
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			1.0002 cm <sup>3</sup>	0.0003 cm <sup>3</sup>		
			2.7230 g/cm <sup>3</sup>	0.0008 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: B 10.1  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-021.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:53:35  
Sample Mass: 2.7236 g  
Temperature: 20.92 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 14/04/2010 13:35:02  
Analysis End: 14/04/2010 13:58:00  
Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 11.1  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-022.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:52:36  
 Sample Mass: 3.1248 g  
 Temperature: 20.46 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 15/04/2010 9:06:05  
 Analysis End: 15/04/2010 9:38:30  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

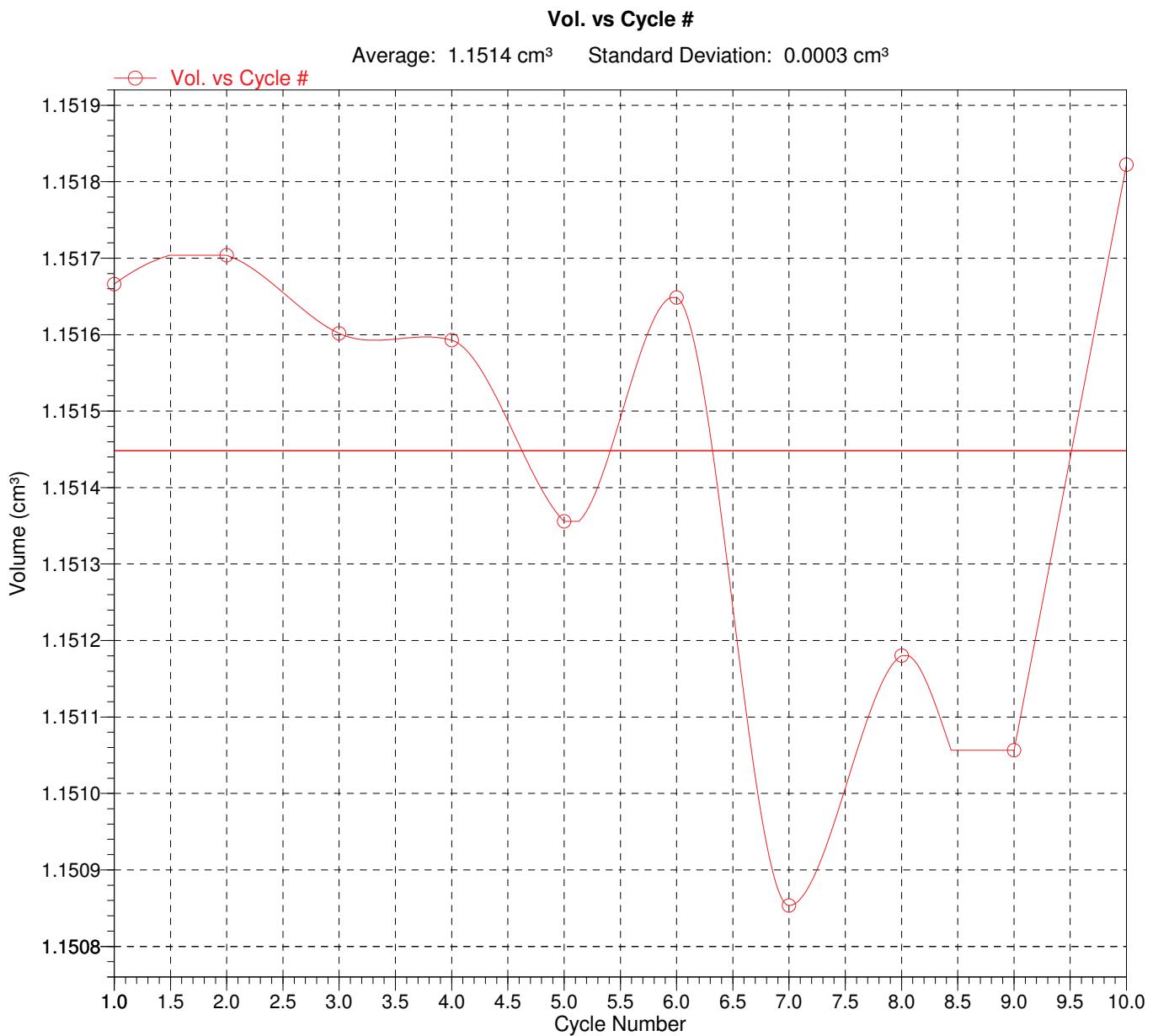
#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	1.1517	0.0002	2.7133	-0.0005	7:33	20.38
2	1.1517	0.0003	2.7132	-0.0006	10:10	20.45
3	1.1516	0.0002	2.7134	-0.0004	12:48	20.42
4	1.1516	0.0001	2.7135	-0.0003	15:27	20.42
5	1.1514	-0.0001	2.7140	0.0002	18:07	20.44
6	1.1516	0.0002	2.7133	-0.0005	20:43	20.48
7	1.1509	-0.0006	2.7152	0.0014	23:31	20.47
8	1.1512	-0.0003	2.7144	0.0006	26:11	20.49
9	1.1511	-0.0004	2.7147	0.0009	28:57	20.50
10	1.1518	0.0004	2.7129	-0.0009	31:29	20.52
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			1.1514 cm <sup>3</sup>	0.0003 cm <sup>3</sup>		
			2.7138 g/cm <sup>3</sup>	0.0007 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: B 11.1  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-022.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:52:36  
Sample Mass: 3.1248 g  
Temperature: 20.46 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 15/04/2010 9:06:05  
Analysis End: 15/04/2010 9:38:30  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 12.1  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-023.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:51:42  
 Sample Mass: 4.4433 g  
 Temperature: 21.96 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 20/04/2010 12:28:06  
 Analysis End: 20/04/2010 13:03:05  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	1.6361	-0.0003	2.7158	0.0006	8:18	22.05
2	1.6357	-0.0008	2.7165	0.0013	11:14	22.04
3	1.6363	-0.0001	2.7155	0.0002	14:01	22.02
4	1.6364	0.0000	2.7152	0.0000	16:50	21.96
5	1.6359	-0.0005	2.7161	0.0009	19:51	21.97
6	1.6370	0.0005	2.7143	-0.0009	22:38	21.97
7	1.6366	0.0002	2.7149	-0.0003	25:23	21.93
8	1.6361	-0.0003	2.7157	0.0005	28:23	21.89
9	1.6370	0.0006	2.7142	-0.0010	31:16	21.91
10	1.6372	0.0008	2.7139	-0.0013	34:10	21.87

#### Summary Data

Average

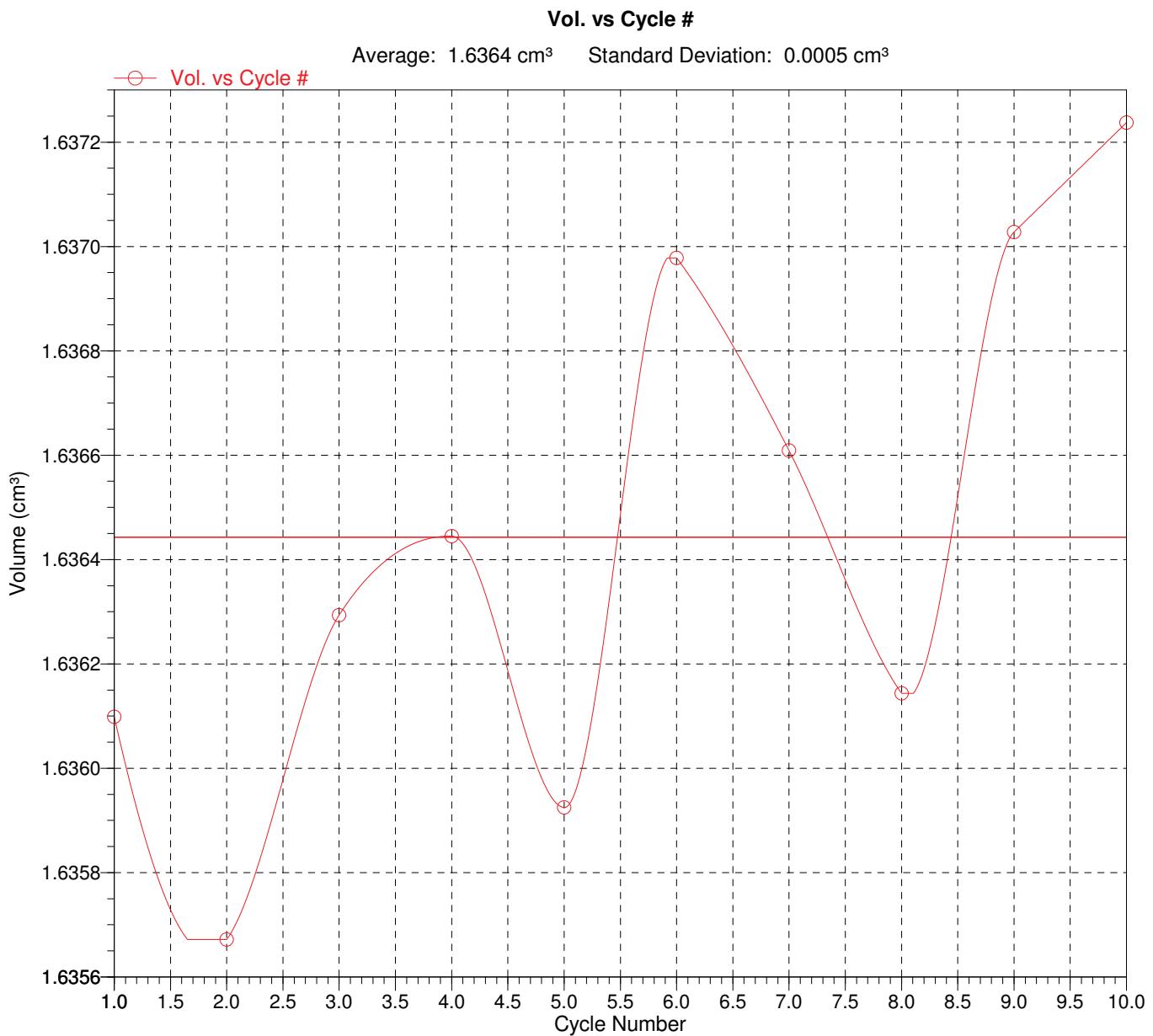
Standard  
Deviation

Volume:	1.6364 cm <sup>3</sup>	0.0005 cm <sup>3</sup>
Density:	2.7152 g/cm <sup>3</sup>	0.0008 g/cm <sup>3</sup>

Sample: B 12.1  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-023.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:51:42  
Sample Mass: 4.4433 g  
Temperature: 21.96 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 20/04/2010 12:28:06  
Analysis End: 20/04/2010 13:03:05  
Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 13.4  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-031.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:50:49  
 Sample Mass: 2.1221 g  
 Temperature: 23.38 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 22/04/2010 11:06:00  
 Analysis End: 22/04/2010 11:30:55  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

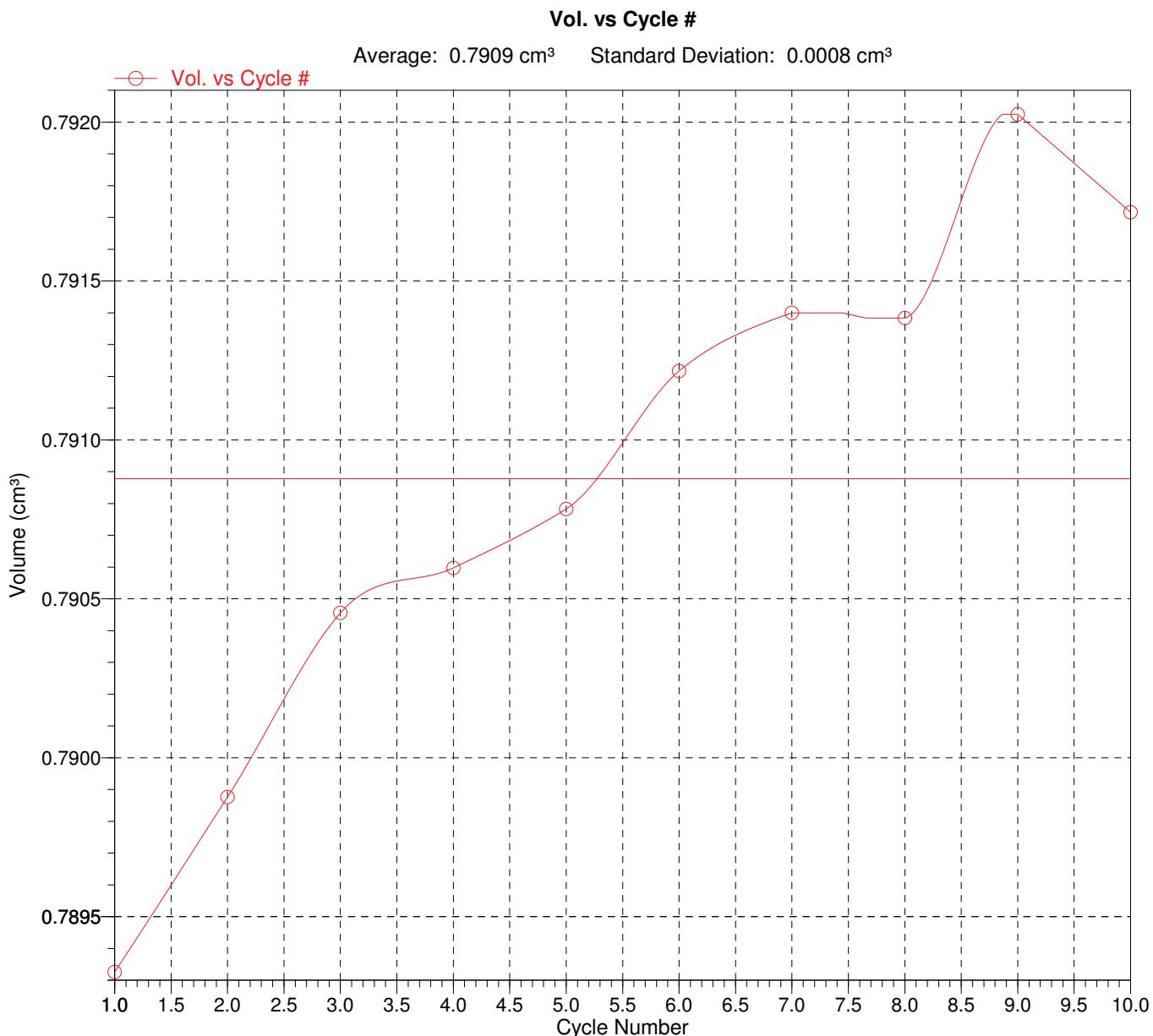
#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	0.7893	-0.0016	2.6885	0.0053	6:32	23.44
2	0.7899	-0.0010	2.6866	0.0034	8:32	23.43
3	0.7905	-0.0004	2.6847	0.0014	10:30	23.46
4	0.7906	-0.0003	2.6842	0.0009	12:25	23.38
5	0.7908	-0.0001	2.6835	0.0003	14:21	23.37
6	0.7912	0.0003	2.6821	-0.0012	16:18	23.38
7	0.7914	0.0005	2.6815	-0.0018	18:15	23.37
8	0.7914	0.0005	2.6815	-0.0017	20:10	23.32
9	0.7920	0.0011	2.6793	-0.0039	22:04	23.34
10	0.7917	0.0008	2.6804	-0.0028	24:02	23.28
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			0.7909 cm <sup>3</sup>	0.0008 cm <sup>3</sup>		
			2.6832 g/cm <sup>3</sup>	0.0027 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: B 13.4  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-031.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:50:49  
Sample Mass: 2.1221 g  
Temperature: 23.38 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 22/04/2010 11:06:00  
Analysis End: 22/04/2010 11:30:55  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 14.3  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-032.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:49:59  
 Sample Mass: 3.8962 g  
 Temperature: 23.16 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 22/04/2010 11:40:39  
 Analysis End: 22/04/2010 12:04:30  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	1.4485	0.0001	2.6897	-0.0002	6:11	23.16
2	1.4481	-0.0004	2.6906	0.0007	8:03	23.19
3	1.4483	-0.0001	2.6901	0.0002	9:57	23.18
4	1.4484	-0.0001	2.6901	0.0002	11:49	23.15
5	1.4484	-0.0001	2.6900	0.0001	13:41	23.19
6	1.4484	0.0000	2.6900	0.0001	15:33	23.12
7	1.4485	0.0000	2.6899	0.0000	17:27	23.14
8	1.4488	0.0004	2.6892	-0.0007	19:18	23.20
9	1.4486	0.0001	2.6896	-0.0002	21:09	23.17
10	1.4486	0.0001	2.6897	-0.0002	23:00	23.14

#### Summary Data

#### Average

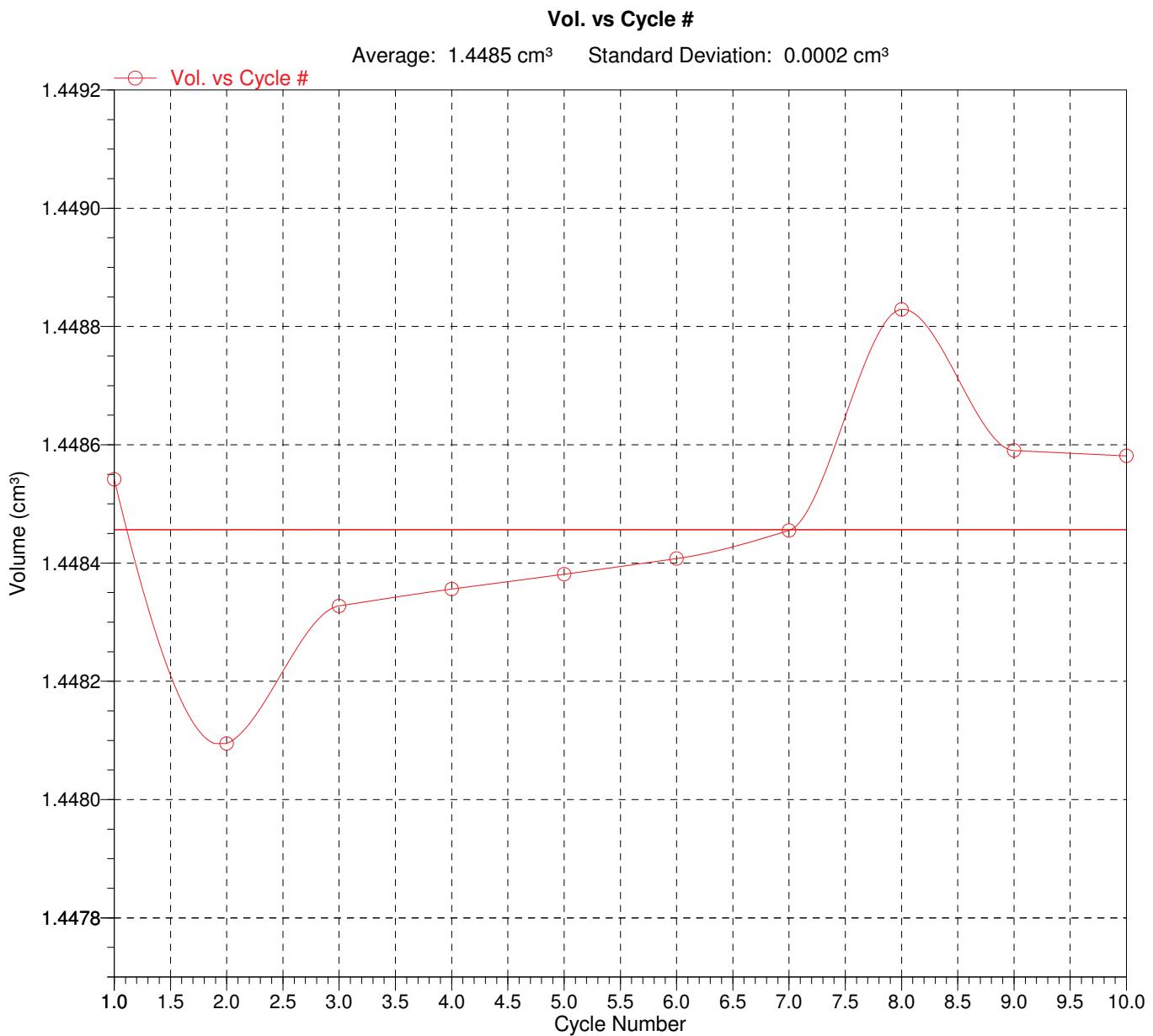
#### Standard Deviation

Volume:	1.4485 cm <sup>3</sup>	0.0002 cm <sup>3</sup>
Density:	2.6899 g/cm <sup>3</sup>	0.0003 g/cm <sup>3</sup>

Sample: B 14.3  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-032.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:49:59  
Sample Mass: 3.8962 g  
Temperature: 23.16 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 22/04/2010 11:40:39  
Analysis End: 22/04/2010 12:04:30  
Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 15.1  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-038.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:49:05  
 Sample Mass: 3.0771 g  
 Temperature: 22.50 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 26/04/2010 11:38:50  
 Analysis End: 26/04/2010 12:02:31  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

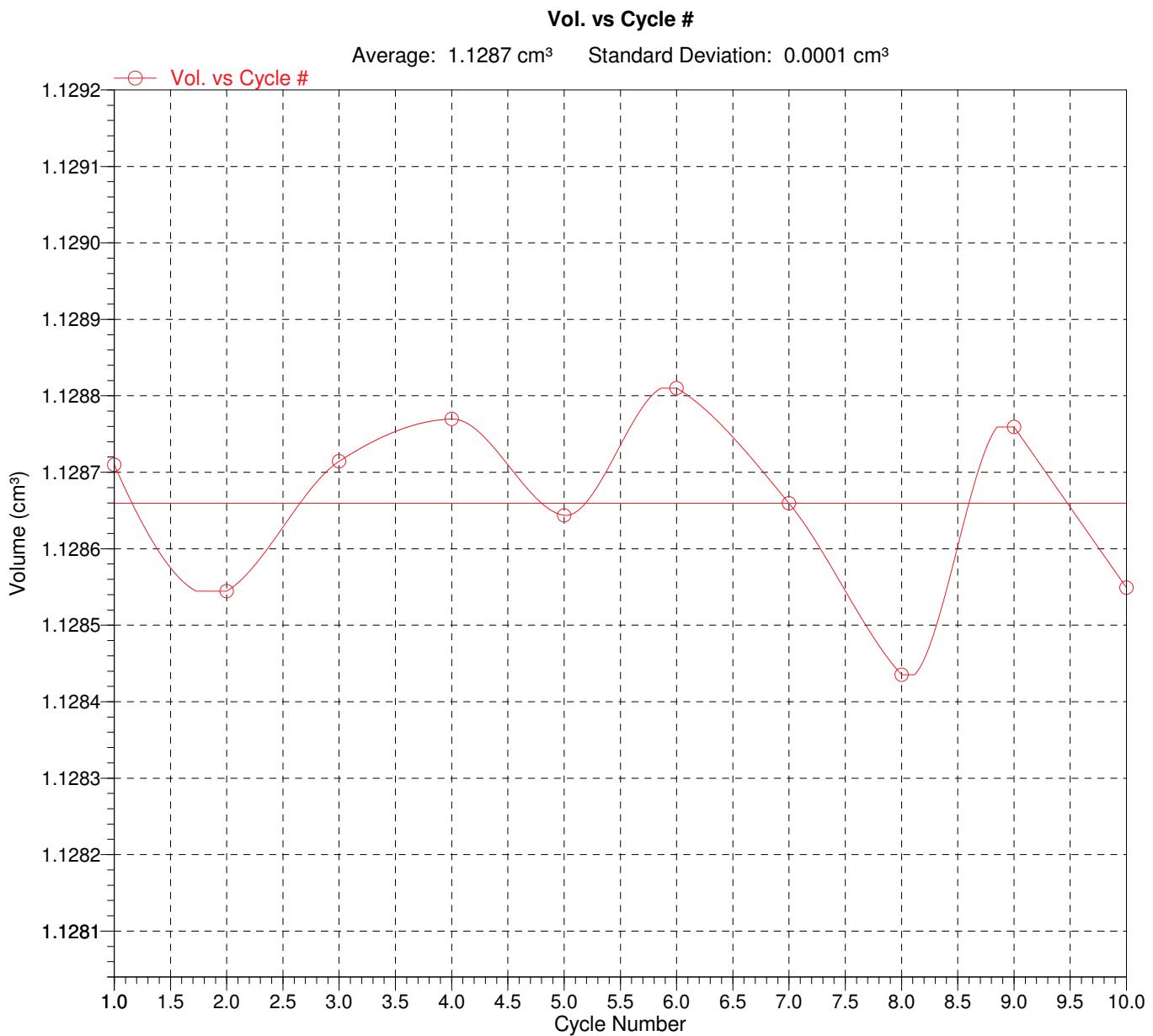
#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	1.1287	0.0001	2.7262	-0.0001	6:08	22.54
2	1.1285	-0.0001	2.7266	0.0003	7:57	22.54
3	1.1287	0.0001	2.7262	-0.0001	9:48	22.51
4	1.1288	0.0001	2.7261	-0.0003	11:39	22.53
5	1.1286	0.0000	2.7264	0.0000	13:32	22.50
6	1.1288	0.0002	2.7260	-0.0004	15:23	22.49
7	1.1287	0.0000	2.7263	0.0000	17:14	22.49
8	1.1284	-0.0002	2.7269	0.0005	19:08	22.50
9	1.1288	0.0001	2.7261	-0.0002	20:59	22.46
10	1.1285	-0.0001	2.7266	0.0003	22:50	22.44
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			1.1287 cm <sup>3</sup>	0.0001 cm <sup>3</sup>		
			2.7263 g/cm <sup>3</sup>	0.0003 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: B 15.1  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-038.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:49:05  
Sample Mass: 3.0771 g  
Temperature: 22.50 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 26/04/2010 11:38:50  
Analysis End: 26/04/2010 12:02:31  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: B 16.1  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-039.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:48:07  
 Sample Mass: 2.2788 g  
 Temperature: 22.32 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 26/04/2010 12:09:17  
 Analysis End: 26/04/2010 12:33:03  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

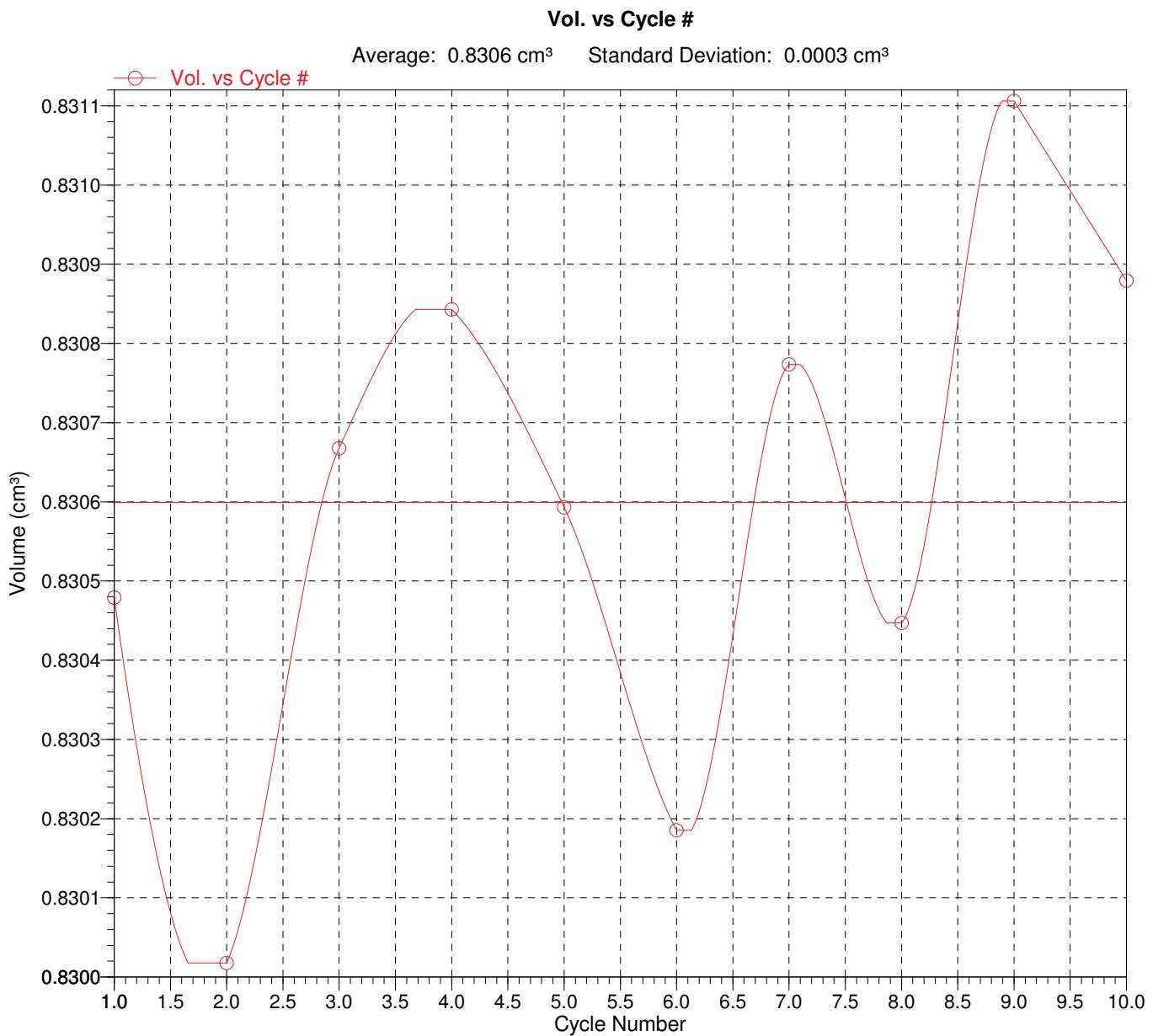
#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	0.8305	-0.0001	2.7440	0.0004	6:12	22.39
2	0.8300	-0.0006	2.7455	0.0019	8:03	22.33
3	0.8307	0.0001	2.7433	-0.0002	9:52	22.36
4	0.8308	0.0002	2.7428	-0.0008	11:43	22.28
5	0.8306	0.0000	2.7436	0.0000	13:35	22.33
6	0.8302	-0.0004	2.7449	0.0014	15:26	22.31
7	0.8308	0.0002	2.7430	-0.0006	17:18	22.31
8	0.8304	-0.0002	2.7441	0.0005	19:09	22.31
9	0.8311	0.0005	2.7419	-0.0017	21:01	22.30
10	0.8309	0.0003	2.7426	-0.0009	22:53	22.33
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			0.8306 cm <sup>3</sup>	0.0003 cm <sup>3</sup>		
			2.7436 g/cm <sup>3</sup>	0.0010 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: B 16.1  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-039.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:48:07  
Sample Mass: 2.2788 g  
Temperature: 22.32 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 26/04/2010 12:09:17  
Analysis End: 26/04/2010 12:33:03  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: C 1.1  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-050.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:03:13  
 Sample Mass: 1.6588 g  
 Temperature: 22.46 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 11/06/2010 9:16:17  
 Analysis End: 11/06/2010 9:40:02  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

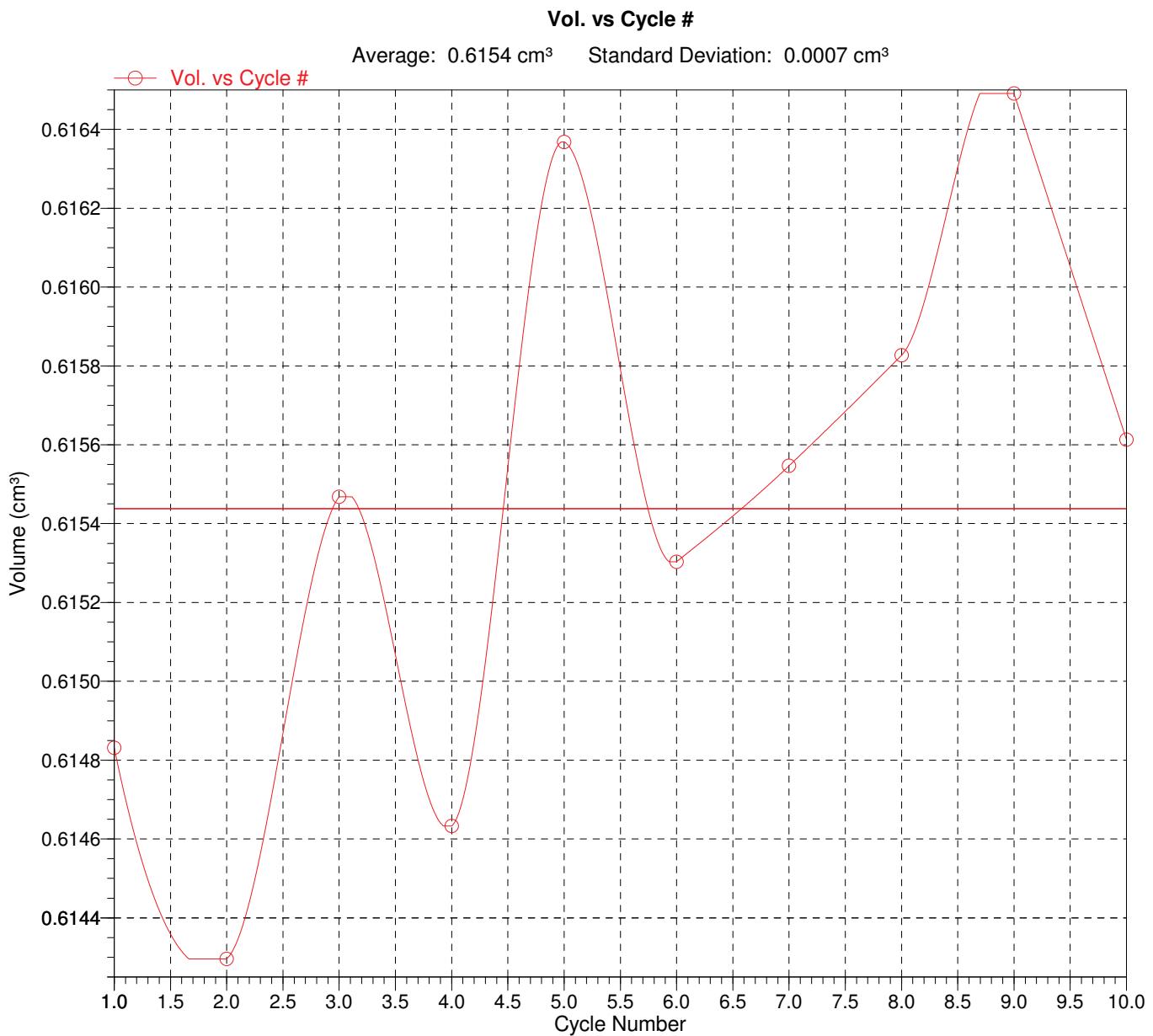
#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	0.6148	-0.0006	2.6980	0.0027	6:10	22.40
2	0.6143	-0.0011	2.7003	0.0050	8:05	22.46
3	0.6155	0.0000	2.6952	-0.0001	9:58	22.44
4	0.6146	-0.0008	2.6988	0.0035	11:51	22.46
5	0.6164	0.0009	2.6912	-0.0041	13:32	22.48
6	0.6153	-0.0001	2.6959	0.0006	15:29	22.46
7	0.6155	0.0001	2.6948	-0.0005	17:22	22.46
8	0.6158	0.0004	2.6936	-0.0017	19:10	22.46
9	0.6165	0.0011	2.6907	-0.0046	20:58	22.48
10	0.6156	0.0002	2.6946	-0.0008	22:53	22.48
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			0.6154 cm <sup>3</sup>	0.0007 cm <sup>3</sup>		
			2.6953 g/cm <sup>3</sup>	0.0029 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: C 1.1  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-050.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:03:13  
Sample Mass: 1.6588 g  
Temperature: 22.46 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 11/06/2010 9:16:17  
Analysis End: 11/06/2010 9:40:02  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: C 2.1  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-051.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:02:10  
 Sample Mass: 2.0719 g  
 Temperature: 22.56 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 11/06/2010 9:47:04  
 Analysis End: 11/06/2010 10:18:17  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

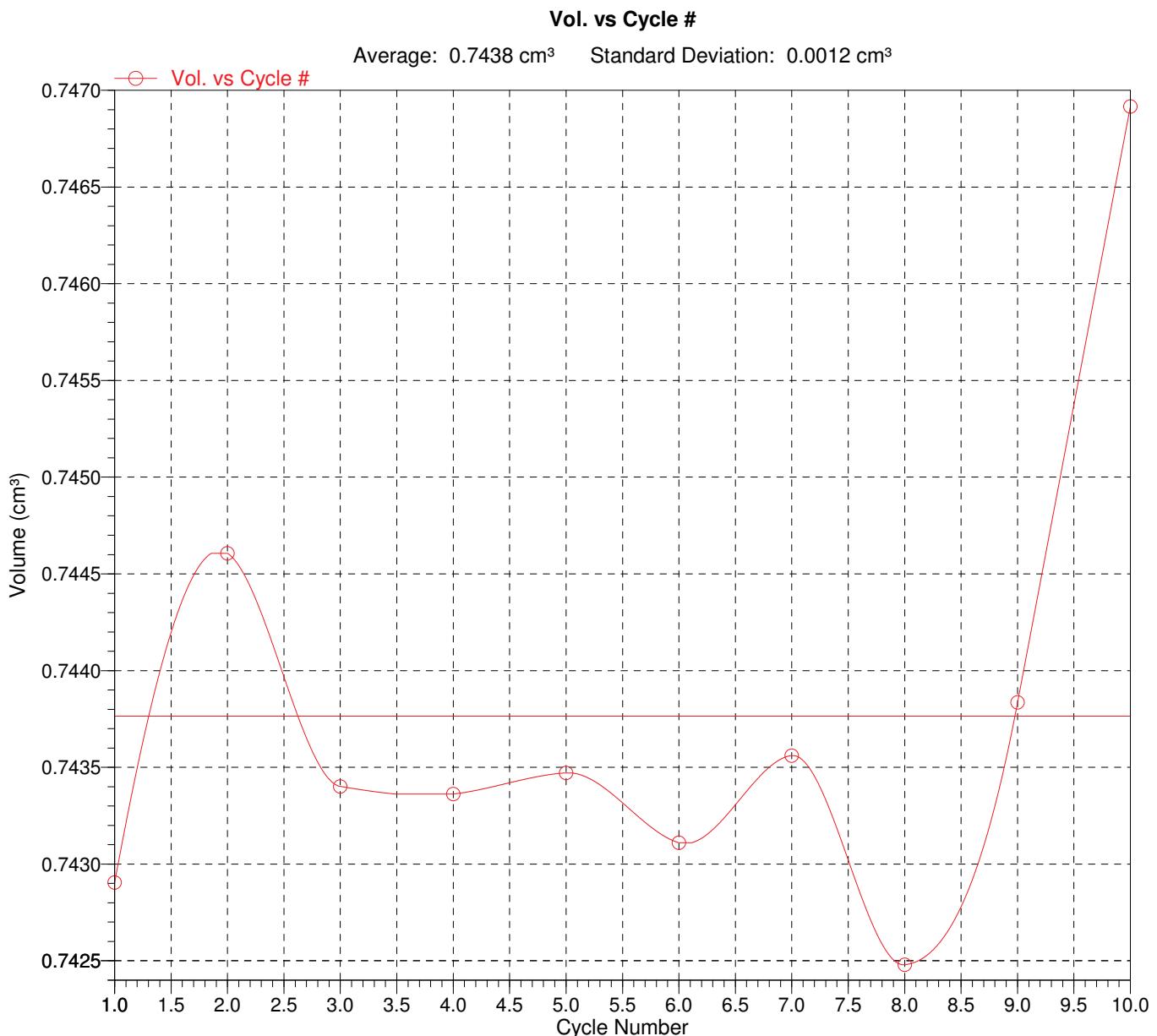
#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	0.7429	-0.0009	2.7889	0.0032	7:58	22.54
2	0.7446	0.0008	2.7825	-0.0032	10:24	22.53
3	0.7434	-0.0004	2.7871	0.0014	12:55	22.53
4	0.7434	-0.0004	2.7872	0.0015	15:24	22.54
5	0.7435	-0.0003	2.7868	0.0011	17:51	22.55
6	0.7431	-0.0007	2.7881	0.0024	20:24	22.55
7	0.7436	-0.0002	2.7865	0.0008	22:55	22.61
8	0.7425	-0.0013	2.7905	0.0048	25:41	22.56
9	0.7438	0.0001	2.7854	-0.0003	28:07	22.58
10	0.7469	0.0032	2.7739	-0.0118	30:18	22.58
Summary Data			Average	Standard Deviation		
			0.7438 cm <sup>3</sup>	0.0012 cm <sup>3</sup>		
			2.7857 g/cm <sup>3</sup>	0.0044 g/cm <sup>3</sup>		

Sample: C 2.1  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-051.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:02:10  
Sample Mass: 2.0719 g  
Temperature: 22.56 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 11/06/2010 9:47:04  
Analysis End: 11/06/2010 10:18:17  
Equilib. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: C 3.2  
 Operator: Carlos Puras Gonzalez  
 Submitter: Rocio Campos Egea  
 Bar Code:  
 File: E:\BONSAI\000-052.SMP

Analysis Gas: Helium  
 Reported: 07/03/2011 9:00:42  
 Sample Mass: 1.1802 g  
 Temperature: 22.71 °C  
 Number of Purges: 10

Analysis Start: 11/06/2010 10:32:30  
 Analysis End: 11/06/2010 10:57:38  
 Equilb. Rate: 0.005 psig/min  
 Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
 Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	0.4391	0.0000	2.6880	-0.0002	6:24	22.68
2	0.4386	-0.0004	2.6907	0.0024	8:22	22.67
3	0.4383	-0.0007	2.6927	0.0044	10:28	22.66
4	0.4385	-0.0005	2.6914	0.0031	12:29	22.68
5	0.4386	-0.0005	2.6911	0.0028	14:31	22.75
6	0.4398	0.0008	2.6833	-0.0050	16:27	22.72
7	0.4396	0.0006	2.6849	-0.0034	18:25	22.72
8	0.4395	0.0004	2.6856	-0.0027	20:17	22.72
9	0.4389	-0.0002	2.6892	0.0010	22:19	22.74
10	0.4394	0.0004	2.6858	-0.0025	24:17	22.79

#### Summary Data

Average

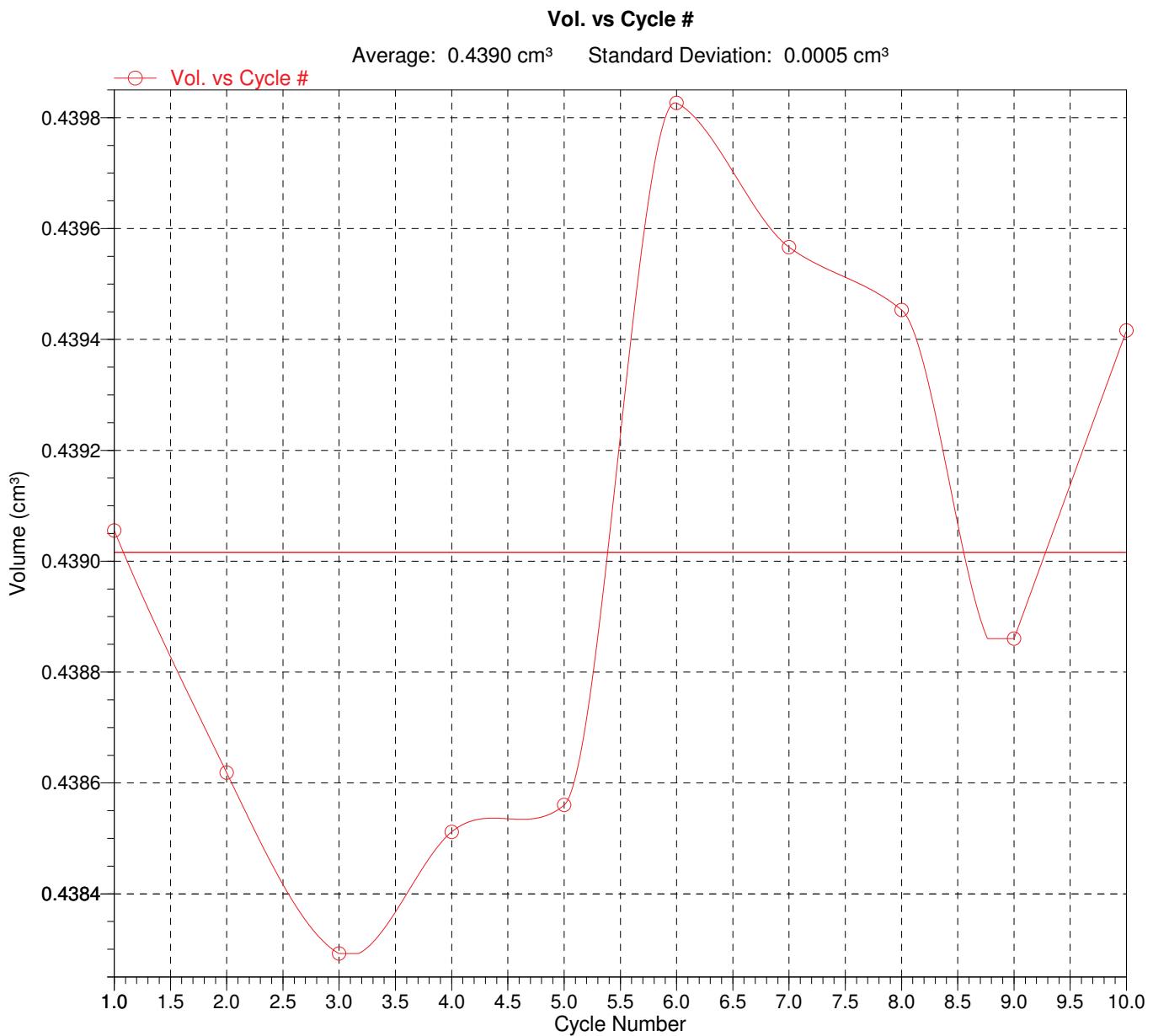
Standard  
Deviation

Volume:	0.4390 cm <sup>3</sup>	0.0005 cm <sup>3</sup>
Density:	2.6883 g/cm <sup>3</sup>	0.0030 g/cm <sup>3</sup>

Sample: C 3.2  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-052.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 9:00:42  
Sample Mass: 1.1802 g  
Temperature: 22.71 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 11/06/2010 10:32:30  
Analysis End: 11/06/2010 10:57:38  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>



Sample: C 4.1  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-053.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 8:54:00  
Sample Mass: 3.5553 g  
Temperature: 22.84 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 11/06/2010 11:03:43  
Analysis End: 11/06/2010 11:36:30  
Equilib. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

#### Density and Volume Table

Cycle#	Volume (cm <sup>3</sup> )	Volume Deviation (cm <sup>3</sup> )	Density (g/cm <sup>3</sup> )	Density Deviation (g/cm <sup>3</sup> )	Elapsed Time (mm:ss)	Temperature (°C)
1	1.3116	-0.0012	2.7106	0.0025	7:34	22.80
2	1.3110	-0.0019	2.7120	0.0039	10:32	22.82
3	1.3150	0.0021	2.7037	-0.0044	13:02	22.81
4	1.3128	-0.0001	2.7082	0.0001	15:38	22.86
5	1.3122	-0.0006	2.7093	0.0013	18:27	22.84
6	1.3135	0.0006	2.7067	-0.0013	20:57	22.85
7	1.3124	-0.0004	2.7089	0.0009	23:39	22.84
8	1.3131	0.0002	2.7076	-0.0004	26:23	22.86
9	1.3129	0.0000	2.7080	0.0000	29:16	22.85
10	1.3142	0.0014	2.7052	-0.0028	31:57	22.89

#### Summary Data

#### Average

#### Standard Deviation

Volume:	1.3129 cm <sup>3</sup>	0.0011 cm <sup>3</sup>
Density:	2.7080 g/cm <sup>3</sup>	0.0023 g/cm <sup>3</sup>

Sample: C 4.1  
Operator: Carlos Puras Gonzalez  
Submitter: Rocio Campos Egea  
Bar Code:  
File: E:\BONSAI\000-053.SMP

Analysis Gas: Helium  
Reported: 07/03/2011 8:54:00  
Sample Mass: 3.5553 g  
Temperature: 22.84 °C  
Number of Purges: 10

Analysis Start: 11/06/2010 11:03:43  
Analysis End: 11/06/2010 11:36:30  
Equil. Rate: 0.005 psig/min  
Expansion Volume: 9.1398 cm<sup>3</sup>  
Cell Volume: 5.7828 cm<sup>3</sup>

