

Montevideo, 22 de mayo de 2012

Sr. Decano de Facultad de Arquitectura

Dr. Arq. Gustavo Scheps

De nuestra mayor consideración,

En relación al informe solicitado por el Consejo de Facultad de fecha 9 de mayo relativo al uso del equipamiento adquirido en el proyecto adjudicado en el llamado 2011 CSIC "Fortalecimiento del Equipamiento de Investigación en los Servicios de la Universidad" cabe precisar que en el año 2011 la Facultad no avaló el proyecto presentado por el Instituto de la Construcción, sí se avaló el proyecto adjudicado en el llamado 2010 . que fue ejecutado en el año 2011 e informe sobre ello se presentó a CSIC con formulario relativo a Informe de actividades específico para ello.

En relación a la solicitud del Consejo se presenta a continuación una reseña del uso de los mismos así como la difusión de las investigaciones desarrolladas con los mismos, y otros aspectos relacionados con ellos realizados a partir de su adquisición en el periodo (marzo-noviembre de 2011) que son imprescindible para su correcto uso.

Para la utilización de los equipos se elaboraron instructivos de operación y mantenimiento, con los que se entrenó al personal del Laboratorio: funcionarios docentes: Arq. Gabriela Díaz Arnesto (G°3), Arq. Claudia Chocca (G°2), Arq. Marina Vedovatti, Ayudante Colaborador honorario, y al funcionario no docente: Alejandro Rodríguez (G°6 Esc. D). Cabe observar que estos instructivos quedan a a disposición y se utilizan para el entrenamiento de todos aquellos docentes, estudiantes y funcionarios autorizados a utilizar los equipos, antes mencionados, en el marco de la realización de actividades de enseñanza, extensión e investigación de la Facultad de Arquitectura. A continuación se presentan los trabajos más relevantes relacionados a la investigación, en los cuales se utilizaron estos equipos desde que se tienen en el IC, por lo que también se entrenó a algunos integrantes de los equipos correspondientes o se colaboró brindando asistencia para la utilización de los mismos.

Si bien la prensa y el esclerómetro son equipos de uso rutinario en el Laboratorio del IC para ensayos destructivos y no destructivos, respectivamente, todos los equipos adquiridos se están empleando en cursos de posgrado e investigaciones siendo los trabajos de investigación más relevantes en los que se han utilizado éstos equipos hasta la fecha los siguientes:

- Proyecto de Iniciación a la investigación CSIC, Llamado 2009, titulado "Retracción hidráulica de hormigones convencionales y especiales elaborados con cementos portland fabricados en el Uruguay", Responsable: Arq. Iliana Rodríguez. Tutora: Dra. Arq. Gemma Rodríguez.
- "Desarrollo de una adición mineral amorfa para hormigón obtenida a partir de la cáscara de arroz", según Plan de Actividades 2010 dentro del Proyecto de Dedicación Total de la docente Arq. Gemma Rodríguez.
- Realización de ensayos relacionados a la disertación de Maestría del Arq. Fernando Tomeo titulada "Estudio sobre la utilización de residuos sólidos de la Industria minera del oro en la producción de Hormigones de Alto Desempeño en Uruguay". La misma fue defendida en marzo de 2012 en la UFRGS, Brasil
- Realización de ensayos de diferente tipo en el marco de los Curso de posgrado "Hormigones Especiales" y "Desarrollo y Aplicación de nuevos materiales para la construcción" dictados por la responsable Dra. Arq. Gemma Rodríguez .
- Proyecto ANII PR-FSE-2009-1- 45 "Posibilidades del uso de la ceniza de bagazo de caña, como adición al cemento Pórtland, en Uruguay" Responsable: Arq. Ariel Ruchansky. Parte de este proyecto es la disertación de Maestría del docente la cual será defendida próximamente

en la UFRGS, Brasil

- Proyecto I+D. "Sistemas de revestimiento de morteros convencionales y nuevos desarrollos. Caracterización por desempeño". Financiado por CSIC. Llamado 2010. Responsable: Arq. Duilio Amándola.
- Proyecto ANII FMV 2009-1-2717 "Investigación, desarrollo y aplicación de microhormigón de alto desempeño para construcción civil, vivienda de interés social e infraestructura vinculada a la misma", Responsable: Dra. Arq. Gemma Rodríguez
- Tesis de Maestría y trabajos finales de Diplomado orientados por la Dra. Gemma Rodríguez correspondientes al Posgrado en Construcción de obras de Arquitectura edición 2010, los cuales son doce. En la parte experimental de dichos trabajos y Tesis se están empleando todos los equipos adquiridos. Los mismos refieren a las temáticas que se mencionan a continuación y son realizados para Maestría o Diplomado por los siguientes alumnos del Posgrado:
  - 1) Retracción autógena en materiales cementíceos, Maestría, Arq. Claudia Chocca
  - 2) Hormigones con fibras de polipropileno para pavimentos, Maestría, Arq. Marina Vedovatti
  - 3) Hormigones con fibras híbridas, Maestría, Arq. Pablon Laurino
  - 4) Microhormigón de alto desempeño para empleo en reparación de estructuras, Maestría, Arq. Karen Crosa
  - 5) Hormigón Translúcido, Diplomado, Arq. Adriana Luisi
  - 6) Hormigón Coloreado, Maestría, Arq. Leticia Vidarte
  - 7) Posibilidades del empleo de piedra partida dolomítica para hormigones convencionales y especiales, Maestría, Arq. Cecilia Burgueño
  - 8) Posibilidades del empleo de microhormigón de alto desempeño para impermeabilización de azoteas, Diplomado, Arq. Alejandro Gayol
  - 9) Evaluación de hormigones mediante técnicas de ensayo no destructivas, Maestría, Arq. Aniela Soliño
  - 10) Hormigones autocompatantes con fibras, Maestría, Arq. Darío Miguez
  - 11) Diseño y aplicación de un sistema sencillo para eliminar humedad ascendente en muros de mampostería y también de sus patologías derivadas. Diplomado, Arq. Magdalena Castro
  - 12) Caracterización de un revoque típico de la ciudad de Montevideo: el revoque imitación, Maestría, Arq. Gianella Mussio

En relación a la difusión de las investigaciones realizadas con ellos desde que se tienen en el IC (marzo-noviembre de 2011, dependiendo del equipamiento) ellos se han empleado para la parte experimental de las siguientes publicaciones arbitradas :

- "Self-compacting concrete of medium characteristic strength, *Construction and Building Materials, Volume 30, May 2012, Pages 776-782* Autores: Iliana Rodríguez Viacava, Antonio Aguado de Cea, Gemma Rodríguez de Sensale. Accesible en el portal timbo, en Science Direct
- "Micro-hormigón de alto desempeño: materiales y dosificación", 5o. Simposio Internacional sobre Hormigones Especiales, Fortaleza, Brasil, Marzo de 2012. Autores: Rodríguez de Sensale ; Carola Romay ; Rosana Rolfi ; Verónica Ulfe ; Claudia Chocca

A continuación se presenta características de cada uno de los equipos adquiridos, usos y finalmente difusión prevista de investigaciones realizadas con ellos, cabiendo observar también que a excepción del esclerómetro (que además es un equipamiento de menor cuantía adquirido con un remanente de los fondos adjudicados), los otros equipos adquiridos con fondos del proyecto de equipamiento para investigación fueron únicos a nivel de UDELAR lo cual justificaba ampliamente su adquisición y debido a ello fue seleccionado el proyecto para su adjudicación por la Comisión de evaluación a nivel de UDELAR .

## **1) PRENSA AUTOMÁTICA PARA ENSAYOS DE HORMIGÓN**

Capacidad 3000kN

Accionamiento eléctrico 230 V 50 Hz monofásico. Platos Ø300 mm. Luz vertical 350 mm. Precisión clase A

Sistema de control, programación y display PILOT 4

Modelo 50-C5642 Bastidor según EN 12390-4. Incluye Procedimiento especial de calibración 50-C0050/CAL.

JUEGO DE PLATOS: Ø 165 mm para ensayo de probetas Ø150 mm x 30 cm c/neopreno

SOFTWARE: DATAMANAGER

VÁLVULA: De 2 vías para poder conectar una segunda prensa

PRENSA DE FLEXIÓN: 100 kN para utilizar con el comando PILOT 4

### **Uso del equipamiento**

La prensa se utiliza rutinariamente en ensayos de rotura a compresión de probetas cilíndricas de hormigón solicitados por empresas constructoras del medio para el control de calidad del hormigón que utilizan. Asimismo, se ha utilizado en ensayos de rotura a compresión de mampuestos cerámicos y de hormigón solicitados por profesionales que necesitan obtener información acerca de los productos que utilizan u ofrecen en el mercado.

Particularmente en lo que refiere a investigación, ha sido utilizada en la realización de ensayos de:

- rotura a compresión de diferentes tipos de probetas (cilíndricas de 5 cm de diámetro y 10 cm de altura, cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura), en el marco de los trabajos finales de los cursos de posgrado "Hormigones Especiales" y "Desarrollo y aplicación de nuevos materiales para la construcción" dictados por la responsable Dra. Arq. Gemma Rodríguez a fines del año 2011 y principios del año 2012.
- rotura a compresión y flexión de probetas de 4 cm x 4 cm x 16 cm de morteros y pastas cementíceas en el marco del Proyecto ANII PR-FSE-2009-1-45 "Posibilidades del uso de la ceniza de bagazo de caña, como adición al cemento portland, en Uruguay", Responsable: Arq. Ariel Ruchansky, realizados desde la compra del equipo a la fecha. Proyecto en ejecución.
- rotura a compresión y flexión de probetas de 4 cm x 4 cm x 16 cm de diferentes morteros de uso en revoques, en el marco del proyecto I+D "Sistemas de revestimiento de morteros convencionales y nuevos desarrollos. Caracterización por desempeño", financiado por CSIC, llamado 2010, Responsable: Arq. Duilio Amándola, realizados desde la compra del equipo a la fecha. Proyecto en ejecución.
- roturas a compresión de diferentes tipos de probetas (cilíndricas de 5 cm de diámetro y 10 cm de altura, cilíndricas de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura), rotura a tracción por compresión diametral de probetas cilíndricas de 10cm de diámetro y 20 de altura del Proyecto ANII FMV FMV 2009-1-2717 "Investigación, desarrollo y aplicación de microhormigón de alto desempeño para construcción civil, vivienda de interés social e infraestructura vinculada a la misma", Responsable: Dra. Arq. Gemma Rodríguez. Proyecto en ejecución desde marzo de 2011 a febrero de 2013

Asimismo, está prevista su utilización en Tesis de Maestría y trabajos finales de Diplomado orientados por la Dra. Gemma Rodríguez correspondientes al Posgrado en Construcción de Obras de Arquitectura edición 2010, los cuales son doce y se presentaron previamente.

## **2) ARMARIO DE CURADO**

Modelo 65-L0013/D CURACEM. Dimensiones internas: 1115 x 435 x 1500 mm

Peso: 200 kg. Mantiene la humedad entre 98 % y punto de saturación y la temperatura en  $20^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$

COMPRESOR: Modelo 65-L0013/D1 – 200 litros 230 V – 50 Hz

REFRIGERADOR DE AGUA: Modelo 65-L2031 – 800 W - monofásico

### **Uso del equipamiento**

Particularmente en lo que refiere a investigación, ha sido utilizado para el curado de las probetas elaboradas para ensayos de:

- resistencia a compresión, flexión, absorción, densidad aparente en seco y retracción de morteros para revoques, en el marco del proyecto I+D "Sistemas de revestimiento de morteros convencionales y nuevos desarrollos. Caracterización por desempeño", financiado por CSIC, llamado 2010, Responsable: Arq. Duilio Amándola, realizados desde la compra del equipo a la fecha. Proyecto en ejecución.

- rotura a compresión (diferentes tipos de probetas: cilíndricas de 5 cm de diámetro y 10 cm de altura, cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura), en el marco de los trabajos finales de los cursos de posgrado "Hormigones Especiales" y "Desarrollo y aplicación de nuevos materiales para la construcción" dictados por la responsable Dra. Arq. Gemma Rodríguez a fines del año 2011 y principios del año 2012.

- rotura a compresión y determinación del índice de actividad puzolánica (probetas de 4 cm x 4 cm x 16 cm.) y retracción (probetas 2 cm x 2 cm x 25 cm) de diferentes materiales cementíceos en el marco del Proyecto ANII PR-FSE-2009-1-45 "Posibilidades del uso de la ceniza de bagazo de caña, como adición al cemento portland, en Uruguay", Responsable: Arq. Ariel Ruchansky, realizados desde la compra del equipo a la fecha. Proyecto en ejecución.

- rotura a compresión de probetas cilíndricas de 5x10 cm elaboradas para pre-definir el método de dosificación para micro-hormigón, en el marco del Proyecto ANII FMV FMV 2009-1-2717 "Investigación, desarrollo y aplicación de microhormigón de alto desempeño para construcción civil, vivienda de interés social e infraestructura vinculada a la misma", Responsable: Dra. Arq. Gemma Rodríguez, cabiendo observar que las probetas de hormigón es imposible curarlas en el armario de curado debido a las dimensiones reducidas del mismo por lo que se están curando en cámara húmeda de la empresa donde se elaboran los hormigones para la investigación

- rotura a compresión en trabajos desarrollados en el marco de los cursos de posgrado "Hormigones Especiales" y "Desarrollo y aplicación de nuevos materiales para la construcción" dictados por la responsable Dra. Arq. Gemma Rodríguez.

Asimismo, está prevista su utilización en Tesis de Maestría y trabajos finales de Diplomado orientados por la Dra. Gemma Rodríguez correspondientes al Posgrado en Construcción de Obras de Arquitectura edición 2010, los cuales son doce.

### **3) MEDIDOR DE CONTENIDO DE AIRE DE 0,75 L DE CAPACIDAD CON ARO DE LLENADO.**

Marca Controls. Modelo 64-C0171/A según EN 413-2, 459-2

#### **Uso del equipamiento**

Particularmente en lo que refiere a investigación, ha sido utilizado para la determinación del contenido de aire en los morteros frescos según la Norma EN 1015-7 en todos los morteros evaluados en el marco del proyecto I+D "Sistemas de revestimiento de morteros convencionales y nuevos desarrollos. Caracterización por desempeño", financiado por CSIC, llamado 2010, Responsable: Arq. Duilio Amándola, realizados desde la compra del equipo a la fecha. Proyecto en ejecución.

También ha sido utilizado para la determinación del contenido de aire de micro-hormigones del proyecto Proyecto ANII FMV FMV 2009-1-2717 "Investigación, desarrollo y aplicación de microhormigón de alto desempeño para construcción civil, vivienda de interés social e infraestructura vinculada a la misma", Responsable: Dra. Arq. Gemma Rodríguez. Proyecto en ejecución

Asimismo, está prevista su utilización en Tesis de Maestría y trabajos finales de Diplomado orientados por la Dra. Gemma Rodríguez correspondientes al Posgrado en Construcción de Obras de Arquitectura edición 2010, los cuales son doce.

### **4) MESA DE SACUDIDAS PARA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DEL MORTERO FRESCO**

Marca Controls. Modelo 64-L0038/E Equipo motorizado con contador digital

#### **Uso del equipamiento**

Particularmente en lo que refiere a investigación, ha sido utilizado para la determinación de la consistencia de todas las mezclas a evaluar en los diferentes proyectos o trabajos de investigación con el propósito de caracterizarlas, requisito especificado para la determinación de otras propiedades tales como: trabajabilidad, densidad en fresco, contenido de aire, etc.

## **5) ESCLERÓMETRO**

Modelo clásico, Funda de aluminio. Marca Controls. Modelo 58-C0181/N

### **Uso del equipamiento**

Particularmente en lo que refiere a investigación, está prevista su utilización en la Tesis de Maestría de Aniela Soliño y en el Proyecto Proyecto ANII FMV FMV 2009-1-2717 “Investigación, desarrollo y aplicación de microhormigón de alto desempeño para construcción civil, vivienda de interés social e infraestructura vinculada a la misma”, Responsable: Dra. Arq. Gemma Rodríguez. Proyecto en ejecución

## **6) MEDIDOR DE CONTENIDO DE AIRE DE HORMIGÓN**

Marca Controls. Modelo 54-C0170/F

### **Uso del equipamiento**

Particularmente a la fecha ha sido utilizado para la determinación del contenido de aire de microhormigones del proyecto Proyecto ANII FMV FMV 2009-1-2717 “Investigación, desarrollo y aplicación de microhormigón de alto desempeño para construcción civil, vivienda de interés social e infraestructura vinculada a la misma”, Responsable: Dra. Arq. Gemma Rodríguez. Proyecto en ejecución

Se prevee su utilización también en Tesis de Maestría y trabajos finales de Diplomado orientados por la Dra. Gemma Rodríguez correspondientes al Posgrado en Construcción de Obras de Arquitectura edición 2010, los cuales son doce y fueron mencionados previamente.

## **7) COMPRESÍMETRO PARA PROBETAS DE HORMIGÓN**

Marca Controls. Con comparador digital.

### **Uso del equipamiento**

Particularmente a la fecha ha sido utilizado para la determinación del módulo de elasticidad según la norma UNIT 1088 de los microhormigones del proyecto Proyecto ANII FMV FMV 2009-1-2717 “Investigación, desarrollo y aplicación de microhormigón de alto desempeño para construcción civil, vivienda de interés social e infraestructura vinculada a la misma”, Responsable: Dra. Arq. Gemma Rodríguez. Proyecto en ejecución

Está prevista su utilización para la determinación del módulo de elasticidad según la norma UNIT 1088 en la Tesis de Marina Vedovatti, Karen Crossa, Darío Miguez, Leticia Vidarte

## **8) DISPOSITIVO DE ENSAYO FLEXIÓN EN PRISMAS DE MORTERO**

Dimensiones 40 X 40 X 160 mm. Marca Controls. Modelo 65-L0019/B

### **Uso del equipamiento**

Particularmente a la fecha ha sido utilizado para la determinación del contenido de aire de microhormigones del proyecto Proyecto ANII FMV FMV 2009-1-2717 “Investigación, desarrollo y aplicación de microhormigón de alto desempeño para construcción civil, vivienda de interés social e infraestructura vinculada a la misma”, Responsable: Dra. Arq. Gemma Rodríguez. Proyecto en ejecución

Se prevee su utilización también en Tesis de Maestría y trabajos finales de Diplomado orientados por la Dra. Gemma Rodríguez correspondientes al Posgrado en Construcción de Obras de Arquitectura edición 2010, particularmente en las de Marina Vedovatti, Karen Crossa, Darío Miguez, Leticia Vidarte

Se aclara que este proyecto incluía la compra de algunos equipos que se compraron con fondos provenientes de otros proyectos de investigación aprobados en la misma fecha por lo que se mejoraron algunos de los que habían sido originalmente planteados, como ser la prensa a la cual se le adquirieron accesorios para aumentarle las prestaciones en relación a los ensayos a realizar. A continuación, se indican los equipos que fueron contemplados y adquiridos con financiación en el proyecto ANII FNSE-2009-1-45 :

**1) Compactadora de probetas.**

**2) Aparato electrónico automático, para medición del tiempo de fraguado.** Cable serie RS 485 para conexión a PC. Aguja para ensayo de fraguado final. Aguja de 1,13 mm de diámetro. Molde plástico.

**3) Molde de contracción para prismas de mortero**

**4) Inserciones para medidor de expansión**  
(12 unidades)

## **DIFUSIÓN PREVISTA DE LAS INVESTIGACIONES DESARROLLADAS CON LOS EQUIPOS ADQUIRIDOS:**

Además de la difusión ya realizada mediante la publicación de trabajos en revistas y congresos internacionales arbitrados a continuación se presenta la difusión prevista

- En el marco del Proyecto ANII PR-FSE-2009-1-45 "Posibilidades del uso de la ceniza de bagazo de caña, como adición al cemento portland, en Uruguay", Responsable: Arq. Ariel Ruchansky, con fecha prevista de finalización julio de 2012, se prevé la publicación del informe final en formatos papel y digital, la presentación a congresos y encuentros de investigación y publicación en revistas científicas y la presentación de la Tesis.

- En el marco del Proyecto ANII FMV FMV 2009-1-2717 "Investigación, desarrollo y aplicación de microhormigón de alto desempeño para construcción civil, vivienda de interés social e infraestructura vinculada a la misma", Responsable: Dra. Arq. Gemma Rodríguez, se prevé la publicación del informe final en formatos papel y digital, la presentación a congresos y encuentros de investigación y publicación en revistas científicas arbitradas .

- En el marco del proyecto I+D "Sistemas de revestimiento de morteros convencionales y nuevos desarrollos. Caracterización por desempeño", (financiado por CSIC, llamado 2010, Responsable: Arq. Duilio Amándola, realizados desde la compra del equipo a la fecha. Proyecto en ejecución), se prevé que la difusión de los resultados finales obtenidos se realizará a través de la participación en las jornadas de difusión de actividades de investigación, que se organizan periódicamente en la Facultad de Arquitectura así como a través de charlas técnicas ofrecidas en el ámbito del Instituto de la Construcción, destinadas a técnicos, docentes y estudiantes.

Además, la documentación relacionada a las nuevas metodologías de ensayo implementadas y a los formatos de informes correspondientes a las mismas serán entregados al Laboratorio de Ensayos del Instituto de la Construcción, para que en la medida que se consideren útiles:

- pasen a formar parte de las metodologías llevadas adelante por este laboratorio,
- sean divulgadas a grupos de estudiantes de grado, en las actividades de enseñanza que se realizan en ese ámbito,
- sean divulgadas a estudiantes de posgrado interesados en la ejecución de estas metodologías.

También está prevista la publicación de los resultados obtenidos en:

- Revista digital PATIO de la Facultad de Arquitectura
- Publicación de las Jornadas de Investigación de la Facultad de Arquitectura
- Artículo en revista Cámara de la Construcción. (Espacio cedido al instituto de la Construcción de la Facultad de Arquitectura).
- revistas internacionales arbitradas

Así como su presentación en eventos regionales tales como:

- Congreso Regional CONPAT Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción
- Simposio Brasileiro de Tecnologías de Argamassas

Y en eventos internacionales siempre que se consiga fondos para ello

Asimismo, se entregará un ejemplar del Informe Final de las diferentes investigaciones a la Biblioteca de Facultad de Arquitectura y a la Sección de Documentación del Instituto.

Sin otro particular, saludan a Ud. muy atentamente

Dra., Arq. Gemma Rodríguez  
Responsable directo de la formulación del Proyecto  
Prof. Titular del IC

Arq. Duilio Amándola  
Director Ejecutivo del IC