

Informe Técnico de Avance Fondo María Viñas

PARTE I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	PR_FMV_2009_1_2717
---------------------------------	--------------------

TÍTULO DEL PROYECTO	Investigación, Desarrollo y aplicación de Micro-hormigón de alto desempeño para infraestructura urbana, vivienda social y construcción edilicia
----------------------------	---

Indique la opción que corresponda

MODALIDAD DEL PROYECTO	Modalidad I	Proyectos de excelencia con alto requerimiento de gastos e inversiones	
	Modalidad II		
	Modalidad III	Proyecto de tesis	
		Proyecto de joven investigador no-tesista	

RESPONSABLE CIENTÍFICO	NOMBRE:	Gemma Paula
	APELLIDOS:	Rodríguez Baccino
	C.I.:	1367026-4

En caso de Modalidad III - Proyecto de Tesis- indique:

ORIENTADOR	NOMBRE:	
	APELLIDOS:	
	C.I.:	

CO- ORIENTADOR	NOMBRE:	
	APELLIDOS:	
	C.I.:	

INSTITUCIÓN	Pública	X	1º NIVEL (*)	UDELAR
	Privada		2º NIVEL (*)	Fac. Arquitectura
	Mixta		3º NIVEL (*)	Fac. Ingeniería

(*) En el primer nivel ingrese la denominación más general de la institución para luego avanzar en el grado de especificación. Por ejemplo 1ºUDELAR - 2ºFacultad de Ciencias Sociales – 3ºDepartamento de Economía

Fecha de Inicio del Proyecto (dd/mm/aaaa)	1/3/2011
Duración del Proyecto (en meses)	24
Periodo del Informe desde (dd/mm/aaaa)	1/3/2011
Periodo del Informe hasta (dd/mm/aaaa)	31/8/2011
Nº de Informe Técnico de Avance	1
Fecha de presentación (dd/mm/aaaa)	29/9/2011

PARTE II.- SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

II.1.- Enumere y describa las actividades previstas en el Plan de Trabajo que fueron efectivamente desarrolladas y el porcentaje de avance de las mismas a la fecha de entrega del Informe. Compárelas con el Cronograma de Ejecución de Actividades planteado en la solicitud original. En caso de no correspondencia, justifique los desvíos que llevaron a modificar el mismo.

Nº	Descripción de la actividad	Nº DE MES:						Porcentaje de Avance	Justificación Desvíos	Observaciones
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6			
1	Rev. bibl., relevamiento y planeamiento de la inv.	X	X	X	X			100%	No hubieron desvíos	No hay
2	Caracter. y categ. de mats. Nac. para MHAD	X	X	X	X	X	X	100%	No hubieron desvíos	No hay
3	Establecer un Proc. de dosific. de MHAD						X	14%	No hubieron desvíos	No hay
4										
5										
6										
7										
8										

II.2.- Describir, en un máximo de 1000 palabras, los principales resultados obtenidos hasta el momento en el marco del Proyecto:

En relación a la **Actividad 1**, se hizo una revisión bibliográfica de la temática del proyecto y afines, Proyectos y aplicaciones, surgiendo como resultado aplicaciones nuevas para el microhormigón de alto desempeño (MHAD) a ser estudiadas: reparación de estructuras y durmientes, en la actividad 5.

Complementariamente se realizó un relevamiento de los productos y características tecnológicas de las empresas que realizan prefabricación a nivel nacional, a los efectos de conocer su aptitud y/o capacidad para la aplicación de la nueva tecnología a generar. Se detectó que todas cumplen, en mayor o menor grado, con los requisitos mínimos requeridos para elaboración de MHAD en cuanto a equipamiento, debiendo ajustar el diseño del producto y los insumos a lo apropiado para el nuevo material. En relación a la mano de obra utilizada, si bien está capacitada para realizar los hormigones que habitualmente se emplean en prefabricación, se entiende que deberá ser instruida en relación al MHAD y sus características, a los efectos de su aplicación correcta.

Con el objetivo de conocer los requerimientos que aplican a los sistemas constructivos no tradicionales se estudió el Reglamento para el otorgamiento del documento de aptitud técnica para estos sistemas (SCNT) para la producción de viviendas. Como resultado en la actividad 5 se estudiarán y verificarán de acuerdo a esos estándares los prototipos destinados a vivienda de interés social (paneles de cerramientos verticales, horizontales, viguetas, losetas).

En relación a la **Actividad 2: Caracterización y categorización de los materiales nacionales que se pueden emplear para la elaboración de MHAD**, se estudiaron también materiales importados que se comercializan en nuestro país (fibras y adiciones). Este estudio incluyó la determinación de los criterios para la selección de los materiales componentes (cemento Pórtland, agregados finos, aditivo superplastificante, fibras y adiciones) y su categorización en orden de aptitud para su empleo en MHAD.

Se estudiaron cementos Portland de fábricas estatales y privadas. Se consideró cemento Pórtland normal (CPN) y fillerizado (CPF). Se caracterizaron y estudiaron propiedades físicas, químicas y mecánicas. Se concluyó finalmente que considerando finura, desarrollo de resistencia en el tiempo, y aspectos relativos a control de la reología el cemento más adecuado para elaboración de MHAD es el ANCAP Paysandú, siguiéndole ANCAP Minas; los otros plantearán problemas reológicos (CPN) o de desarrollo de resistencia (CPF).

Al elaborar MHAD la elección de un aditivo superplastificante bueno y eficaz es también crucial, debido a que no todos los tipos y marcas de superplastificantes reaccionan de la misma manera con un cemento particular. Se estudiaron todos los aditivos superplastificantes que se comercializan en nuestro país, siendo tres de la empresa SIKA, dos de SYSTEM (nombre comercial Protex) y uno de BASF (nombre comercial Glenium). Debido a que a partir de la composición de un cemento y un superplastificante particulares, es imposible determinar el tipo de comportamiento reológico que se podría esperar para MHAD, ésto se verificó a través de dos métodos simplificados: el de miniasentamiento (minislump) y el del cono de Marsh.

Todos los aditivos fueron estudiados con el cemento mas apropiado para MHAD, ANCAP Paysandú (denominado C en informe detallado), mientras que con el cemento de peor control del comportamiento reológico (cemento Artigas, denominado A), se estudiaron los aditivos mas empleados en nuestro país, según tabla 1:

Tabla 1 Cementos y aditivos estudiados con cono de Marsh y minislump

Pasta	Cemento – aditivo
1	C – Glenium C315
2	C – Sika VISCOCRETE 6
3	C – Sika VISCOCRETE 10
4	C – Sika VISCOCRETE 20HE
5	C – Protex Ment B
6	C – Protex CP WB
7	A – Sika VISCOCRETE 6
8	A – Sika VISCOCRETE 10
9	A – Sika VISCOCRETE 20HE

Para cada pasta se hicieron gráficas como la que muestra la figura 1, se determinó la compatibilidad aditivo-cemento y el punto de saturación del aditivo con el cemento en estudio, obteniéndose finalmente la tabla 2.

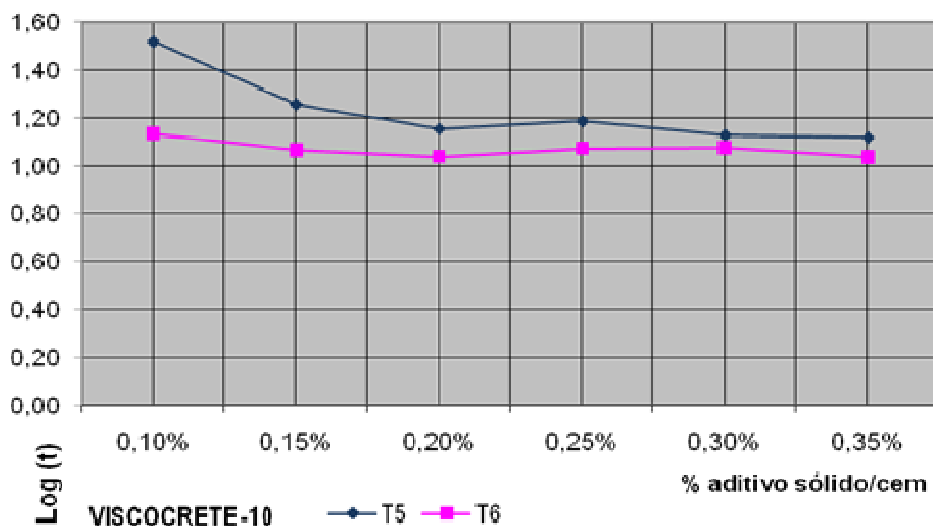


Figura 1 Resultados Pasta 3 (Cem. C-VISCOCRETE 10)

Tabla 2 Punto de saturación (adit/cem)% de las diferentes pastas ensayadas

Pasta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Punto de saturación	0.26	0.42	0.2	0.35	Incomp.	0.3	0.42	0.2	0.23

De la evaluación de los resultados alcanzados se concluyó que el cemento mas apto para elaborar MHAD, tiene buen comportamiento con los aditivos de dos de las empresas estudiadas (SIKA y BASF), mientras que con los de la tercer empresa no.

El cemento A con distintos aditivos presenta características de fluidez variables, reafirmando lo concluido al estudiar dicho cemento.

Para estudiar los agregados finos se analizaron 50 muestras, de diferente procedencia. Sólo clasificaron 3 como RECOMENDABLES para su uso en hormigones (UNIT 82-51), pudiéndose concluir que para MHAD se deberá utilizar mezcla de arenas (fina y gruesa) a los efectos de obtener las características requeridas, en caso de no contarse con una sola arena que las posea. Cabe observar que las empresas de Hormigón Elaborado del país realizan mezclas de arenas, coincidiendo con lo concluido en el proyecto.

En relación a las fibras para hormigón disponibles en Uruguay son todas importadas; hay dos empresas que las venden: SAIMA, representante de MACCAFERRI y SIKA. Cuatro son de polipropileno y tres metálicas. Las siete se caracterizaron y estudiaron. Se concluyó que todas las fibras de polipropileno presentan características apropiadas para MHAD, mientras que entre las fibras metálicas sólo una es apropiada para MHAD (Wirand FS3N).

El MHAD puede elaborarse empleando cemento Portland sin necesidad de emplear adiciones. Sin embargo, una sustitución parcial de cemento por adición, cuando está disponible a precios competitivos, puede ser ventajosa no sólo desde el punto de vista económico, sino también desde el reológico, la resistencia y/o la durabilidad. En nuestro país la única adición que está comercializandose es la microsíllice. Por ser importada, no tiene un precio que sea competitivo con el cemento, por lo cual la posibilidad de su empleo en MHAD se ve restringida a casos especiales donde se exijan muy alta resistencia o muy alta durabilidad, imposibles de obtenerse sólo con empleo de cemento. La ceniza de cáscara de arroz (CCA) es un residuo, optimizada mediante molienda adecuada tiene características similares a la microsíllice, por lo que en este proyecto se estudiará sus efectos en MHAD y se compararán los resultados en relación a la microsíllice en próximas actividades .

II.3.- En caso de corresponder, mencione las principales dificultades halladas y/o los aspectos positivos que contribuyeron al desarrollo de su Proyecto.

A la fecha no se han encontrado dificultades. Se considera positivo para el desarrollo del proyecto:

1A- el relevamiento realizado relativo a tecnología de prefabricación a nivel nacional. En él primeramente se estableció contacto con todas las empresas del sector (quince), luego se planeó una encuesta que se les hizo, en la mayoría de los casos en la propia empresa; y ello permitió establecer un contacto adecuado con ellas a los efectos de involucrarlas posteriormente en la apropiación del conocimiento generado en el proyecto.

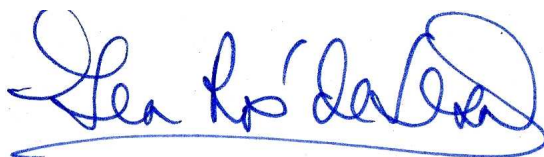
1B- la revisión bibliográfica en relación a la temática del proyecto y afines (microhormigón, ferrocemento, hormigones de ultra alto desempeño-UHPC), el estudio de las aplicaciones

hechas en latinoamérica con microhormigón y MHAD: Proyecto CYTED, Responsable Dr. Paulo Fonseca; Universidad Autónoma Metropolitana (UAM-México); Sistema constructivo Sancocho (Venezuela); Sistema Sandino, Bloque-Panel, SAE y SICET (Cuba); Sistema FC2 (CEVE, Córdoba, Argentina); viviendas sociales del Instituto del Cemento y el hormigón (Chile); Hormypol (República Dominicana, Ecuador);... ; posibilitaron incluir aplicaciones nuevas para el MHAD: reparación de estructuras y durmientes, a ser consideradas en la actividad 5.

1C- el estudio del Reglamento para el otorgamiento del documento de aptitud técnica para sistemas constructivos no tradicionales (SCNT) de producción de viviendas, elaborado por Di.Na.Vi.-MVOTMA, que determina estándares de desempeño de los SCNT , posibilitó incorporar en el planeamiento de la investigación nuevos ensayos a hacerle a los prototipos destinados a SCNT (deformaciones, impacto de cuerpo duro y cuerpo blando para entrepisos y cerramientos verticales externos e internos)

1A-1B-1C también posibilitaron definir prototipos a estudiar en la actividad 5 vinculados a la vivienda de interés social (paneles de cerramientos verticales y horizontales, viguetas, losetas), vinculados a infraestructura, los durmientes, y en relación a construcción edilicia la aplicación del MHAD para reparación de estructuras de hormigón .

2- la realización de la actividad 2 ya que el alto desempeño se obtiene mediante una cuidadosa elección de cada uno de sus materiales componentes . Algunos aspectos son más críticos que otros (la elección del cemento y de un aditivo compatible con él, por ejemplo), tienen una influencia mucho mayor en el factor económico del MHAD (por ejemplo: el cemento y los agregados finos, por su valor y la cantidad en que intervienen; el punto de saturación del aditivo con el cemento, etc...), y determinan su competitividad , no solo con respecto al hormigón, sino también al acero al considerar el hormigón armado. Por ello se considera muy positivo el haber establecido entre los materiales nacionales, aquellos que pueden ser empleados satisfactoriamente en la elaboración del MHAD.



Dra. Gemma Rodríguez
Responsable Técnico del Proyecto