

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO Informe Científico¹

PERIODO ²: 2013-2014

Legajo N°:

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: Giaccio

NOMBRES: Graciela Marta

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel:

Dirección electrónica (donde desea recibir información): ggiaccio@ing.unlp.edu.ar

2. TEMA DE INVESTIGACION

Estructura y comportamiento mecánico del hormigón

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Asistente Fecha: Abril 1986

ACTUAL: Categoría: Independiente desde fecha: Mayo 1996

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: a- LEMIT - CIC

b-UNLP

Facultad:

b-Ingeniería

Departamento:

b-Construcciones

Cátedra:

Otros:

Dirección: Calle: 52 e/ 121 y 122 N°: s/n

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 483-1142

Cargo que ocupa: Investigador

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres:

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: CP: Tel:

Dirección electrónica:

¹ Art. 11; Inc. "e" ; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2008 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2006 al 31-12-2007, para las presentaciones bianuales.

Firma del Director (si corresponde)

Firma del Investigador

6. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

La estructura interna del hormigón suele presentar micro y microfisuras de magnitud y localización variada, conforme el proceso que les dio origen, que afectan la vida en servicio de las estructuras. El análisis de la vinculación entre la mesoestructura, la respuesta mecánica y las propiedades de transporte constituye un aporte significativo para la solución de problemas tecnológicos. A la vez, la obtención de hormigones especiales sólo es posible a medida que se profundiza en el conocimiento de la estructura interna y de las variables que afectan los mecanismos de rotura del hormigón. Asimismo, el desarrollo de estos hormigones junto con el aprovechamiento y disposición de residuos y subproductos industriales en morteros y hormigones son aspectos de suma importancia ya que contribuyen a la sustentabilidad. La labor desarrollada en el período informado se encuadra en estas líneas temáticas; se orienta principalmente al diseño y caracterización de hormigones especiales y al estudio de los cambios de prestaciones cuando han sido expuestos a daño.

Se estudiaron los cambios en el comportamiento del hormigón producidos por la presencia de defectos de diferente magnitud, generados por secado o por reacción álcalis-sílice (RAS), en hormigones convencionales y especiales. En el artículo 7.1.1, publicado en este período, se analizó la vinculación entre la fisuración interna, las propiedades de transporte y las propiedades mecánicas de hormigones de edad avanzada elaborados con diferentes tipos de agregados.

En el campo de los hormigones especiales, continuaron los estudios sobre hormigones reforzados con fibras (HRF), autocompactantes reforzados con fibras (HACRF) y de alta / ultra-alta resistencia. En 7.1.8 se muestran algunos aspectos vinculados a la obtención, resistencia y comportamiento reológico de hormigones de alta resistencia.

Se estudió el comportamiento bajo cargas de larga duración de hormigones con fibras de acero y diferentes macrofibras sintéticas. El estudio se realiza sobre hormigones prefisurados, analizando las relaciones entre nivel de fisuración, propiedades de transporte y comportamiento residual; también se consideran diferentes niveles de sollicitación. En 7.1.9 se presentan algunos resultados.

En este período se inició el desarrollo de un amplio programa experimental con el propósito de estudiar los efectos de la incorporación de fibras en el desarrollo y control de la RAS. En hormigones de distinta reactividad se evaluó el desarrollo de expansiones, el cuadro de fisuración y el comportamiento postpico de hormigones con micro y macrofibras sintéticas y macrofibras de acero. El trabajo incluye pequeños prototipos para analizar mayores volúmenes de material. En 7.1.7 y 7.2.1 se discute la aptitud de diferentes fibras para mitigar el proceso de degradación y sus efectos en las propiedades residuales mecánicas y de transporte.

Una de las aplicaciones de mayor potencialidad del HRF es el refuerzo y reparación de estructuras, siendo los pavimentos un caso de particular interés. Se abordó el estudio del comportamiento de reparaciones tipo overlay, realizadas con HRF con diferentes tipos de fibra, sobre sustratos de hormigón o de concreto asfáltico. Se trabajó en forma conjunta con investigadores de la UNT para el ajuste de un modelo numérico. Los primeros resultados se muestran en 7.1.2, 7.1.3 y 7.3.1.

En los últimos años aparecen en el mercado internacional las macrofibras de vidrio, que presentan un comportamiento diferente a las tradicionales fibras de acero o sintéticas. Se inició el estudio de hormigones con este tipo de macrofibras. Se evaluaron las propiedades en estado fresco y endurecido, y, las condiciones de aplicación; se diseñaron HACFR y se analizó la distribución y tendencia a la orientación de las fibras

en elementos estructurales, tomando como variable el contenido de fibras. En los artículos 7.1.10 y 7.1.11 se discuten estos aspectos. El estudio también incluye el comportamiento bajo cargas sostenidas (actualmente en desarrollo).

La mayor sustentabilidad requerida a las estructuras de hormigón promueve el aprovechamiento de desechos o subproductos de la industria, a fin de reducir costos y limitar la contaminación y el uso de recursos no renovables. En relación a ello, se analizaron las propiedades de transporte en hormigones elaborados con agregados reciclados de pavimentos (7.1.4). También continuaron los estudios sobre el uso de cenizas de cáscara de arroz, en particular el desarrollo de la RAS (7.1.6).

Finalmente, otra causa de deterioro del hormigón son los cambios dimensionales que pueden producirse en las primeras horas de elaborado el material. En 7.1.5 se presenta un estudio, realizado en colaboración con investigadores del Ciop, sobre la aplicación de métodos ópticos para la medición de deformaciones desde el momento de la preparación de las muestras.

La línea de investigación desarrollada contribuye a los intereses de la Provincia a través del aporte de información para la resolución de problemas tecnológicos vinculados a la industria de la construcción y al empleo de hormigones convencionales y especiales para la realización de construcciones sustentables.

7. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

7.1 PUBLICACIONES. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

7.1.1. Mechanical and transport properties of ten years old concretes prepared with different coarse aggregates

Torrijos, M. C., Giaccio G., and Zerbino, R.

Construction and Building Materials, V 44, 2013, pp 706–715. (ISSN 0950-0618).

Many studies have discussed the effects of coarse aggregate on the mechanical properties of concrete, but this is not the case of the transport properties. The evaluation of the behavior of old concretes becomes of interest as the presence of microcracks can modify its response. Concretes prepared with different coarse aggregates (granitic and quartzitic crushed stone and river gravel, maximum sizes 19 and 38 mm) damaged by drying shrinkage after the exposure during 10 years to moderate environmental conditions are studied. To analyze greater levels of damage the residual properties of the same concretes after high temperature exposure or load-induced cracking are also studied. The paper includes the evaluation of mechanical and transport properties together with a characterization of the internal structure of concrete (density of cracks, density and perimeter of coarse aggregates). The compressive strength decreased after 10 years exposed to laboratory ambient; the concrete prepared with river gravel 38 mm maximum size showed the largest reductions while concretes prepared with quartzitic stone maintained the initial strength level. The different damage processes affect the

transport properties in different manner according to the distribution and density of induced cracks; water permeability seems to be the mechanism most sensitive to the type and size of coarse aggregate.

Participación: idea, trabajo experimental, análisis, redacción.

7.1.2. Macrofibras sintéticas para el refuerzo de hormigón

Giaccio, G., Bossio, M. E., Monetti, D. H., Morea, F., Torrijos, M. C. y Zerbino, R.

Proc. Segundas jornadas de investigación y transferencia-FI. UNLP, 2013, e-book, pp 330-335. ISBN 978-950-34-0946-6.

Dentro del proyecto "Hormigón y desarrollo sustentable" 11/1146 se realizan estudios tendientes a la caracterización y aprovechamiento del Hormigón Reforzado con Fibras (HRF) y en particular al uso de nuevas macrofibras sintéticas para la construcción civil. En este trabajo se muestran algunas de las líneas de investigación en marcha que incluyen estudios de la adherencia fibra-matriz, de la fluencia en flexión de elementos en estado fisurado sometidos a diferentes ciclos de cargas, y el uso de fibras para el refuerzo tipo overlay sobre sustratos de hormigón y de concreto asfáltico considerando la aplicación del HRF para la rehabilitación de caminos. En cada caso se describen las variables en estudio, se muestran algunos resultados comparando la respuesta del hormigón simple o reforzado con fibras de acero y se indican las conclusiones y líneas de trabajo futuro.

Participación: idea, trabajo experimental, análisis, redacción.

7.1.3. Evaluación de la respuesta mecánica de overlays de hormigón con fibras sobre sustrato de concreto asfáltico

Morea, F.; Torrijos, M.C.; Giaccio, G. y Zerbino, R.

Ciencia y Tecnología de los Materiales, N°3, 2013, pp.19-31.

El uso de overlays de Hormigón Reforzado con Fibras (HRF) aparece como una alternativa para la reparación y refuerzo en obras viales. Las fibras ejercen una acción de costura tanto sobre las juntas constructivas como sobre eventuales fisuras, y como consecuencia permiten reducir el espesor del refuerzo e incrementar la vida en servicio y prestaciones generales del pavimento. El diseño y comportamiento de refuerzos tipo whitetopping de bajo espesor está íntimamente ligado al nivel de adherencia con el sustrato; en este sentido la presencia de las fibras reduce la propagación de fallas en la interfaz sustrato-overlay. Este trabajo muestra algunas experiencias orientadas al desarrollo de un método para evaluar la eficiencia de diferentes tipos de fibras en este tipo de aplicaciones. Se analiza la respuesta mecánica de probetas compuestas sustrato-overlay sometidas a flexión. Se incluyen overlays de hormigón simple y de HRF, con macrofibras sintéticas y de acero, aplicados sobre concreto asfáltico como sustrato. Adicionalmente se estudió la adherencia mediante ensayos de corte.

Participación: idea, trabajo experimental, análisis, redacción.

7.1.4. Propiedades de transporte en hormigones elaborados con agregado reciclado de pavimento

Zega, C.; Cassuccio, M.; Giaccio, G. y Zerbino, R.

Ciencia y Tecnología de los Materiales, N°3, 2013, pp.43-52.

El ciclo de vida ideal para los residuos de hormigón es lograr su empleo en la elaboración de nuevos hormigones. Esto presupone ahorro de energía, menor extracción de materiales naturales no renovables y menor cantidad de desechos. La principal diferencia de un agregado reciclado de hormigón respecto a un agregado natural radica en que las partículas contienen mortero, lo cual le confiere mayor absorción, menor densidad y menor resistencia. Si bien en Argentina se han realizado varios estudios sobre las propiedades de los hormigones reciclados, las

aplicaciones en obra son realmente escasas. En este trabajo se presenta un estudio comparativo de las propiedades de transporte evaluadas en hormigones de laboratorio y en testigos extraídos de losas de pavimentos; incluye hormigones con agregados convencionales y hormigones que incorporan 50 y 100 % de agregado grueso reciclado (AGR) provenientes de la trituración de losas de pavimento. El hormigón con 50 % de AGR presentó un comportamiento durable semejante al observado en hormigones convencionales en las evaluaciones realizadas sobre probetas de laboratorio; en muestras de los testigos, donde se incorporó también agregado fino reciclado, se evidenció un incremento en las propiedades de transporte.

Participación: idea, análisis.

7.1.5. Dimensional stability of materials based on Portland cement at the early stages

Mesa Yandy, A., Zerbino, R., Giaccio, G., Russo, N.A. and Duchowicz, R.

Proc. SPIE 9202, Photonics Applications for Aviation, Aerospace, Commercial, and Harsh Environments V, 92021U (September 5, 2014)

The study of the expansion or contraction processes in the fresh state is a requirement for some commercial grouts specially designed for sealing parts and structural elements. In recent years, much attention has been paid to cases of early cracking of pastes, mortars and concretes made of Portland cement. However, they are very limited methods to evaluate dimensional changes in plastic state (fresh, before the setting of the material occurs), since any device that is fixed on the fresh material causes alterations on it. An alternative to make such determinations is provided by the optical methods like the use of the Fizeau interferometer and fiber Bragg gratings (FBG) sensors. In this work, vertical and horizontal measurements using the mentioned interferometer and / or FBGs were performed, and a mechanical comparator was used in order to contrast results. Two grouts with different compositions were studied in order to characterize expansion or contraction processes. The temporal evolution of the dimensional changes of the sample and the analysis of the observed behavior are included in the work.

Participación: idea, trabajo experimental, análisis, redacción.

7.1.6. Evaluation of alkali-silica reaction in concretes with natural rice husk ash using optical microscopy

Zerbino, R., Giaccio, G., and Marfil, S.

Construction and Building Materials, V. 71, Nov. 2014, pp. 132-140.

The use of rice husk ash as a supplementary cementing material is of great interest to many developing countries. A highly reactive pozzolan is obtained when rice husk ash is burnt under controlled conditions. Previous work showed that it is possible to use residual rice husk ash "as nature" (natural rice husk ash). Nevertheless, it was observed that the use of natural rice husk ash implies risks of expansions and mechanical degradation due to the reactions with alkalis. Based on the performance of slab prototypes placed outdoors during more than 3 years, this work analyzes the causes and the damage processes involved in the development of expansions in presence of natural rice husk ash. Optical microscopy observations on thin sections; crack patterns of the slabs and the strength and surface strain evolution along the time were evaluated. Visual and microscope observations showed clear signs of damage due to expansive reactions in concretes incorporating natural rice husk ash when high alkalis contents are available; although not gel was found, numerous cracks and voids were observed close to unburned rice husk particles, as well as high expansions and significant decreases in strength and stiffness. In concretes

with alkalis contents lower than 3 kg/m³, even with the same percentages of natural rice husk ash, there were no significant decreases in the mechanical properties.

Participación: idea, trabajo experimental, análisis, redacción.

7.1.7. Efecto de la incorporación de fibras sobre la respuesta de hormigones afectados por la reacción álcalis – sílice

R. Zerbino, G. Giaccio, M.E. Bossio, M.C. Torrijos, C.A. Milanesi

Proc. VI Congreso Internacional, 20a Reunión Técnica, Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, AATH, 22 al 24 de Octubre de 2014 Concordia - Entre Ríos - Argentina, Ed: J. Sota, pp. 119-126. ISBN (en trámite)

El hormigón reforzado con fibras (HRF) se usa con frecuencia en estructuras expuestas en ambientes agresivos considerando que las fibras contribuyen a controlar la propagación de fisuras. El trabajo estudia HRF dañados por la reacción álcali-sílice. Se discute la aptitud de diferentes fibras para mitigar el proceso de degradación y sus efectos en las propiedades residuales mecánicas y de transporte, en base al análisis de expansiones, presencia de fisuras, resistencia y rigidez residual. Las fibras de acero fueron las más eficientes para reducir la fisuración, seguidas por las macrofibras sintéticas. La permeabilidad al aire siguió la misma tendencia evidenciando el efecto positivo de las macrofibras en las propiedades de transporte. Los hormigones con macrofibras de acero o sintéticas conservan su capacidad de carga postpico, incluso cuando el daño por la reacción álcali-sílice es importante.

Participación: idea, trabajo experimental, análisis, redacción.

7.1.8. Evaluación de propiedades reológico-resistentes de hormigones H-80 con CPN50

Acevedo S., Ichas J., Milanesi C., Pappalardi M., Violini D., Giaccio G., Zerbino R.

Proc. VI Congreso Internacional, 20a Reunión Técnica, Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, AATH, 22 al 24 de Octubre de 2014 Concordia - Entre Ríos - Argentina, Ed: J. Sota, pp. 127-134. ISBN (en trámite)

Este trabajo forma parte de una serie de estudios sobre Hormigones de Alta Resistencia realizados a escala industrial. El estudio fue desarrollado bajo condiciones climáticas cuasi rigurosas y, además de las evaluaciones en estado fresco, incluye una amplia caracterización reológico-resistente. En este artículo se describe la obtención de hormigones H-80 mediante el uso de un cemento portland CPN50 y dos tipos de adiciones minerales (filler calcáreo y humos de sílice) y se comparan sus propiedades con las de un hormigón convencional tipo H-30, empleando en todos los casos un agregado grueso de origen granítico, de tamaño máximo 19 mm. En estado fresco se valoran el asentamiento y su caída a lo largo del tiempo; también se analiza el tiempo de fraguado. En estado endurecido se evaluó la evolución de la resistencia a compresión y tracción y el módulo de elasticidad, la contracción por secado y la fluencia en compresión.

Participación: idea, trabajo experimental, análisis, redacción.

7.1.9. Fluencia en estado fisurado en hormigón reforzado con macrofibras sintéticas
Monetti, D.H., Giaccio, G. y Zerbino R.

Proc. VI Congreso Internacional, 20a Reunión Técnica, Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, AATH, 22 al 24 de Octubre de 2014 Concordia - Entre Ríos - Argentina, Ed: J. Sota, pp. 135-142. ISBN (en trámite).

La caracterización de la fluencia postfisuración es relevante en el hormigón reforzado con fibras (HRF) ya que la principal contribución del refuerzo aparece luego de iniciadas las fisuras. Considerando el uso estructural del HRF, el fib Model Code 2010 indica que el comportamiento en tracción bajo cargas de larga duración

en estado fisurado se debe tener en cuenta cuando la fluencia pueda afectar su performance. El tema adquiere mayor impacto en el caso de las macrofibras sintéticas, donde los antecedentes de su respuesta diferida son contados. Este trabajo analiza la fluencia en estado fisurado de un HRF con una macrofibra sintética de probada eficiencia. Se ensayaron prismas a flexión hasta alcanzar aperturas de fisura entre 0,2 y 3,5 mm y luego fueron sometidos durante varios meses a cargas sostenidas, incluyendo procesos de carga y descarga. Algunos prismas rompieron en este período y en el resto, pasados los 180 días, se aumentó la carga en forma rápida a fin de determinar la resistencia residual remanente. Se precisan las condiciones de estabilidad en función del tipo de carga y del nivel de fisura inicial.

Participación: idea, supervisión de trabajo experimental, análisis, redacción.

7.1.10. Hormigones reforzados con macrofibras de vidrio: distribución y orientación de las fibras en hormigón autocompactante

Torrijos M.C., Zerbino R. y Giaccio G.

Proc. VI Congreso Internacional, 20a Reunión Técnica, Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, AATH, 22 al 24 de Octubre de 2014 Concordia - Entre Ríos - Argentina, Ed: J. Sota, pp. 191-198. ISBN (en trámite)

La incorporación de fibras contribuye al control de la fisuración en el hormigón; la eficiencia del refuerzo depende del tipo, cantidad, distribución y orientación de las fibras. La distribución y orientación puede variar con la geometría de las fibras, las dimensiones de los elementos estructurales a llenar y las propiedades del hormigón fresco, en especial su fluidez. Este trabajo estudia la distribución y orientación de macrofibras de vidrio en hormigón autocompactante, incluye dos mezclas reforzadas con 5 y 10 kg/m³ de macrofibras, con las que se moldearon paneles de 580 mm de altura, 2000 mm de largo y 80 mm de espesor. Para estudiar la distribución de las fibras y sus efectos sobre las propiedades mecánicas residuales del hormigón, cada panel fue aserrado de forma de obtener vigas de 80x80x300 mm en direcciones paralela y perpendicular a la dirección de moldeo, que fueron ensayadas a flexión siguiendo los lineamientos de la norma EN14651. Las propiedades mecánicas se confrontan con los datos del conteo de fibras sobre las superficies de fractura realizados al finalizar los ensayos. El trabajo verifica que en elementos delgados, debido al efecto pared y la velocidad de flujo, las macrofibras de vidrio se orientan en forma similar a lo observado con otros tipos de fibras; también verifica la dependencia entre la orientación de las fibras y la respuesta post pico del hormigón.

Participación: idea, trabajo experimental, análisis, redacción.

7.1.11. Hormigones reforzados con macrofibras de vidrio: comportamiento mecánico y aplicaciones

Zerbino, R., Giaccio, G., Barragán, B.E. y Peyrú, E

Proc. VI Congreso Internacional, 20a Reunión Técnica, Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, AATH, 22 al 24 de Octubre de 2014 Concordia - Entre Ríos - Argentina, Ed: J. Sota, pp. 167-174. ISBN (en trámite)

El Hormigón Reforzado con Fibras (HRF) constituye un material de alto desempeño, donde la incorporación de fibras incrementa la capacidad de transferencia de cargas y controla la fisuración favoreciendo una mayor durabilidad de las estructuras. Hace mucho tiempo que, en forma semejante a las microfibras sintéticas, se utilizan microfibras de vidrio para controlar la fisuración del hormigón en estado plástico; sin embargo ninguna de ellas aporta capacidad estructural en estado endurecido. En la actualidad se dispone de macrofibras de vidrio resistente a los álcalis que también pueden proveer refuerzo frente a los efectos de la

contracción térmica o por secado e incluso actuar como armadura primaria, constituyendo otra alternativa para reemplazar el refuerzo de acero en aplicaciones específicas. La resistencia y rigidez del vidrio resultan ideales para reforzar materiales frágiles, las fibras se distribuyen fácilmente en la mezcla fresca y son afines a la matriz cementícea favoreciendo la adhesión. En este trabajo se presentan estas nuevas fibras; las dosis a emplear y sus efectos sobre el hormigón, en particular la capacidad resistente residual postfisuración reflejada en las curvas carga – apertura de fisura. Asimismo se comentan sus principales antecedentes y campos de aplicación y se muestra una experiencia a escala real en la construcción de un piso industrial en Argentina.

Participación: idea, análisis, redacción.

7.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

7.2.1. Contribution of fiber reinforcement in concrete affected by alkali silica reaction
Giaccio, G., Bossio, M.E., Torrijos, M.C. and Zerbino, R.

Cement and Concrete Research, V. 67, (2015), pp. 310–317.

Fiber reinforced concrete (FRC) is a high performance material that is frequently used for structures in contact with aggressive environments, because the fibers can control the propagation of cracks. This paper analyzes the residual properties of FRC after the alkali-silica reaction has taken place. The potential contribution of different types of fibers for mitigating the degradation process and their effects on the mechanical and transport residual properties are discussed. The expansions, presence of cracks, compressive strength and modulus of elasticity, and the behavior under flexural loads were evaluated. Steel fibers were the most efficient for reducing the crack density, followed by synthetic macrofibers. The air permeability coefficient followed the same tendency, showing the positive effect of macrofibers in transport properties. Concretes incorporating steel or synthetic macrofibers conserve their original post-peak loading capacity when severe alkali-silica reaction damage has taken place.

Participación: idea, trabajo experimental, análisis, redacción.

7.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.*

7.3.1. Mechanical response of fiber reinforced concrete overlays over asphalt concrete substrate: experimental results and numerical simulation.

Isla F., Luccioni B., Ruano G., Torrijos M.C., Morea, F., Giaccio, G., Zerbino R.
Construction and Building Materials.

Fiber reinforced concrete overlays are nowadays an alternative for repairing and reinforcing pavements. The contribution of concrete overlays strongly depends on the bond with the substrate. The fibers help sewing contraction joints and eventual cracks and, in this way prevent the propagation of cracks along the substrate-overlay interface. The addition of fibers to the overlay allows reducing repair thickness, increasing service life and improving pavements general performance. This paper presents some experimental tests performed for the development of a method to assess different fibers efficiency in this type of applications. Substrate-overlay composite beams are tested under flexure. The beams consist of overlays of plain and fiber reinforced concretes, containing steel and macro-synthetic fibers, applied over an asphalt concrete substrate. The numerical simulation of the beams is also included in the paper. Fiber reinforced concrete is considered as a composite material, made of a concrete matrix and fibers, and its mechanical behavior is modeled with a simple homogenization approach based on modified mixture theory. The numerical simulation can accurately reproduce material characterization tests and predict the bearing capacity of the composite beams. Furthermore, other substrate/overlay alternatives are numerically studied. The numerical results could be useful to improve the design of these intervention techniques.
Participación: idea, trabajo experimental, análisis, redacción.

7.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.
Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.

7.5 COMUNICACIONES. *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

7.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS. *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.*

8. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

8.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS. *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*

8.2 PATENTES O EQUIVALENTES. *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*

8.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRASNFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO. *Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.*

8.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES *(desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).*

8.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.

9. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.

Como integrante del laboratorio LEMIT-CIC he participado en algunos servicios de transferencia a terceros. No se trata de tareas rutinarias sino de actividades de desarrollo tecnológico con resultados de interés para la comunidad científico-tecnológica, que involucran evaluaciones no tradicionales, la implementación de técnicas de ensayo, estudios sobre hormigones especiales o la caracterización de nuevos materiales. Se pueden citar:

- Evaluación de hormigones reforzados con fibras sintéticas. Exp: 56912/13, LEMIT. Monto: 5400 pesos. Destinatario: BAUTEC. Fecha de factura: 19/04/2013.

En este trabajo se evaluó el comportamiento en flexión de hormigones reforzados con fibras sintéticas. Para la caracterización del comportamiento postpico se obtuvo la curva carga apertura de fisura y se determinaron las resistencias residuales. Los ensayos se realizaron siguiendo los lineamientos de la norma EN 14651-2005 "Test method for metallic fibered concrete - Measuring the flexural tensile strength (limit of proportionality (LOP), residual)". A las vigas se les realizó una entallada de 25 mm de profundidad en el centro de la cara traccionada. Para los ensayos se empleó una prensa INSTRON con control por lazo cerrado. Para la obtención de la curva carga – apertura de fisura se dispuso un extensómetro tipo clip fijo a ambos lados de la entalladura que a la vez se utilizó como señal de control de la velocidad de ensayo.

- Ensayos de flexión de vigas de hormigón con fibras (ASTM C 1609). Exp: 56892/13, LEMIT. Monto: 6750 pesos. Destinatario: CEMENTOS AVELLANEDA. Fecha de factura: 19/04/2013.

Se evaluaron vigas de hormigón reforzado con fibras, destinado a la construcción de un bacheo experimental en Olavarría. Se empleó el método de la norma ASTM C-1609. Para realizar los ensayos se utilizó un sistema INSTRON con control por lazo cerrado a partir de la señal de un transductor tipo LVDT, que registra la medida de la flecha. Para fijar dicho dispositivo se emplearon sendos marcos de carga que toman como referencia puntos ubicados en coincidencia con los apoyos y a mitad de la altura, fijos a ambos lados de las vigas, uno con la posibilidad de rotar y otro que también permite el movimiento lateral. De este modo se puede registrar la flecha de las vigas eliminando el efecto de desplazamientos espurios en los apoyos.

- Desarrollo de material de inyección de bajo contenido de álcalis. Exp: 56907/13, LEMIT. Monto: 32500 pesos. Destinatario: Ente Binacional Yaciretá. Fecha de factura: 2/05/2013.

Este trabajo incluye una minuciosa caracterización de un grout de inyección comercial, conforme lo solicitado por el EBY, y el desarrollo de un grout con materiales locales de bajo contenido de álcalis. En ambos casos fueron requisito la fluidez y estabilidad de las mezclas. Comprende la determinación del tiempo de pasaje en un cono (ASTM C939) con 19 mm de abertura, el grado de exudación, el tiempo de fraguado, los cambios dimensionales durante las primeras horas (ASCT C827) y el área efectiva de contacto y cambios de altura (similar a ASTM C1090), los cambios de longitud en estado endurecido (posterior al fraguado) y la evaluación de la resistencia a 1, 7 y 28 días con

moldeo en condición restringida (ASTM C109, ASTM C942). Para la realización de las determinaciones indicadas en muchos de los casos fue necesaria la implementación de técnicas de específicas de ensayo.

- Estudio de morteros y hormigones con incorporación de cenizas volantes. Exp: 57078/13, LEMIT. Monto: 4240 pesos. Destinatario: MATERMIX S.R.L. Fecha de factura: 3/10/2013.

Este trabajo comprende el estudio de las posibilidades de aplicación de una ceniza volante para la elaboración de morteros y hormigones. Para analizar alternativas de uso, en la optimización de mezclas de hormigón, se emplearon contenidos variables de ceniza volante combinados con diferentes tipos y marcas de cemento. Incluye valoraciones de las propiedades en estado fresco, evolución de resistencia y contracción por secado.

- Estudio de la capacidad residual de hormigones con macrofibras sintéticas. Exp: 57089/13, LEMIT. Monto: 18600 pesos. Destinatario: Nicieza y Taverna Hnos. S.A. Fechas de factura: 17/2/14 y 19/3/14.

Con el propósito de evaluar el desempeño de dos macrofibras sintéticas se estudió el comportamiento de hormigones reforzados con diferentes contenidos de estas fibras. El trabajo incluye la elaboración de 3 hormigones reforzados con 1,6, 2,8 y 4,6 kg/m³ de una macrofibra sintética de 0,6 mm de diámetro y otros 3 con proporciones similares de una macrofibra sintética de 1,2 mm de diámetro. Con estos hormigones se moldearon cilindros y vigas para la determinación de la resistencia a compresión y las tensiones residuales en flexión.

- Estudio de hormigones con fibras de acero. Exp: 57209/14, LEMIT. Monto: 21000 pesos. Destinatario: ACINDAR I.A.A.S.A. Fecha de factura: 6/03/14.

Con el propósito de evaluar el desempeño de una nueva fibra FIBRACERO HE 1/50, suministrada por el interesado, se estudió el comportamiento de hormigones reforzados con diferentes contenidos de estas fibras. Se evaluó la resistencia y tenacidad residual en flexión de hormigones reforzados con diferentes dosis de fibras de acero, conforme establece la norma EN 14651-2005 "Test method for metallic fibered concrete – Measuring the flexural tensile strength (limit of proportionality (LOP), residual)".

- Evaluaciones sobre grouts para inyección. Exp: 57287/14 y 57302/14, LEMIT. Monto: 95000 pesos. Destinatario: Ente Binacional Yaciretá. Fechas de factura: 22/05/2014 y 5/06/2014.

Este trabajo incluye la caracterización de diferentes grouts de inyección conforme lo solicitado por el EBY. Comprende la determinación del tiempo de pasaje en un cono (ASTM C939) con 19 mm de abertura, el grado de exudación, el tiempo de fraguado, los cambios dimensionales durante las primeras horas (ASCT C827) y el área efectiva de contacto y cambios de altura (similar a ASTM C1090), los cambios de longitud en estado endurecido (posterior al fraguado) y la evaluación de la resistencia a 1, 7 y 28 días con moldeo en condición restringida (ASTM C109, ASTM C942).

- Ensayo de vigas de hormigón con 7 y 10 kg/m³ de Macronita. Exp: 57435/14, LEMIT. Monto: 10500 pesos. Destinatario: Nicieza y Taverna Hnos. S.A. Fecha de factura: 20/10/14.

Se evaluaron vigas de hormigón reforzado con dos contenidos de macrofibras sintéticas. Se empleó el método de la norma ASTM C-1609. Para realizar los ensayos se utilizó un sistema INSTRON con control por lazo cerrado a partir de la señal de un transductor tipo LVDT, que registra la medida de la flecha. Para fijar dicho dispositivo se emplearon sendos marcos de carga que toman como referencia puntos ubicados en

coincidencia con los apoyos y a mitad de la altura, fijos a ambos lado de las vigas, uno con la posibilidad de rotar y otro que también permite el movimiento lateral. De este modo se puede registrar la flecha de las vigas eliminando el efecto de desplazamientos espurios en los apoyos.

- Verificación de hormigones reforzados con fibras sintéticas. Exp: 57473/14, LEMIT. Monto: 28500 pesos. Destinatario: BAUTEC. Fecha de factura: 10/12/2014.

Este trabajo comprende el diseño y caracterización de hormigones reforzados con fibras destinados a la construcción de un piso industrial. Se elaboraron hormigones con contenidos variables de cemento y macrofibras sintéticas. Se evaluaron las propiedades en estado fresco, la resistencia a compresión y las resistencias residuales en flexión siguiendo la metodología ASTM C1609.

- Tiempo aproximado demandado: 10%.

10. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

10.1 DOCENCIA

10.2 DIVULGACIÓN

10.2.1. Uso de macrofibras sintéticas en hormigón

Zerbino, R. y Giaccio, G.

Boletín Informativo ACI N 189, 2013, pp. 4-11. México, DF.

acidmexico@prodigy.net.mx

Este trabajo presenta una discusión general sobre el desempeño y problemática de los hormigones reforzados con fibras. Se analizan las ventajas de incorporar fibras al hormigón, los distintos tipos de fibras para refuerzo de morteros y hormigones, su respuesta mecánica y sus aplicaciones. También incluye una discusión sobre los métodos para la caracterización mecánica de hormigones con fibras así como las necesidades de estudio futuras.

11. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES. *Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.*

- Isas Pedraza, Daniel Rodrigo. CONICET, Tema: Diseño y caracterización de hormigones autocompactantes reforzados con fibras para elementos superficiales. 2010-2013. Fac. Cs.Ex.UNT. Codirector.

12. DIRECCION DE TESIS. *Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.*

13. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS. *Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.*

- Segundas jornadas de investigación y transferencia de la Facultad de Ingeniería para la Facultad de Ingeniería, 21 al 23 de mayo 2013, Facultad de Ingeniería UNLP. Participante y autor.

- Conferencia "Hormigones reforzados con fibras", Centro de Ingenieros de Salta, 22/08/13. Asistente

- Jornada Técnica, "Uso de macrofibras sintéticas en hormigón", LEMIT con el auspicio de Nicieza y Taverna Hnos, La Plata, 4 de julio de 2013. Asistente.
- Conferencia del Dr. Giovanni Plizzari (Univ Brescia, Italy) "Fiber reinforced concrete structural elements: design aspects and structural applications according to fib New Model Code 2010", LEMIT, 26 de diciembre de 2013. Asistente.

14. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

15. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

- Subsidio Programa de Incentivos, UNLP, 2010-2013. Director del proyecto "Hormigones para el desarrollo sustentable". Código 11/I146. Duración: 4 años. Monto 2013: \$ 21149.
- Subsidios anuales para investigadores CIC. Comisión de Investigaciones Científicas, Prov. de Buenos Aires. 2013. Resolución: 243/13. Monto: \$ 6500. Duración: 12 meses.
- Subsidio Programa de Incentivos, UNLP, 2014-2017. Codirector del proyecto "Hormigones reforzados con fibras y sus aportes al desarrollo sustentable". Código 11/I188. Monto: \$ 30495 (2014)- Subsidios anuales para investigadores CIC. Comisión de Investigaciones Científicas, Prov. de Buenos Aires. 2014. Resolución N° 833/14. Monto: \$ 8000. Duración: 12 meses.

16. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

- Apoyo económico contra fondos de cuenta de terceros ingresados por servicios tecnológicos, asesoramientos y desarrollos. LEMIT.
- PICT-2013-1740, 2014-2017. "Hormigones de altas y ultra altas prestaciones reforzados con fibras híbridas para estructuras bajo cargas extremas" UNT. Monto 391040. Miembro del Grupo Responsable.

17. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

18. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA. *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

- Miembro de la Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón.

Tiempo aproximado demandado: 1 %

19. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO. *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

- Profesor Adjunto Ordinario de las Cátedras "Materiales I y II" (semestrales), Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata.
- Profesor y Coordinador Curso válido para carreras de postgrado "Propiedades del hormigón fresco" Fac. de Ing. UNLP. 2013. Duración 40 hs.

- Profesor Curso de postgrado "Hormigones reforzados con fibras (HRF)" Fac. de Ing. UNSa. 2013. Duración 60 hs.
- Profesor Curso válido para carreras de postgrado "Hormigones reforzados con fibras" Fac. de Ing. UNLP. 2014. Duración 60 hs.
- Profesor en el Curso de Tecnología del hormigón para laboratoristas de hormigón elaborado. Nivel II, Convenio AAHE-LEMIT. Duración 21 horas. La Plata. LEMIT-CIC. 2 ediciones: de mayo y de octubre 2013.
- Profesor en el Curso de Tecnología del hormigón para laboratoristas de hormigón elaborado. Nivel III, Convenio AAHE-LEMIT. Duración 21 horas. La Plata. LEMIT-CIC. 2 ediciones: julio y noviembre 2013.
- Profesor en el Curso de Tecnología del hormigón para laboratoristas de hormigón elaborado. Nivel II, Convenio AAHE-LEMIT. Duración 21 horas. La Plata. LEMIT-CIC. 2 ediciones: de junio y de octubre 2014
- Profesor en el Curso de Tecnología del hormigón para laboratoristas de hormigón elaborado. Nivel III, Convenio AAHE-LEMIT. Duración 21 horas. La Plata. LEMIT-CIC.: Noviembre 2014.

Tiempo aproximado demandado: 10 %

20. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES. *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

- Director del proyecto Programa de Incentivos a la investigación: Nuevos hormigones para el desarrollo sustentable. Fac. Ing. UNLP. 2010-2013.
- Participación en el proyecto PICT-2013-1740, "Hormigones de altas y ultra altas prestaciones reforzados con fibras híbridas para estructuras bajo cargas extremas" Fac. Ing. UNT. Miembro del Grupo Responsable. 2014-2017.
- Miembro del Comité Editor de la Revista Hormigón. Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón.
- Participación como Investigador por LEMIT en el marco del Acuerdo de Cooperación Científico-Tecnológica entre el Instituto del Cemento Portland Argentino y el Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica, 2009 continúa.
- Codirector del proyecto " Hormigones reforzados con fibras y sus aportes al desarrollo sustentable". Código 11/1188. Programa de Incentivos, UNLP. 2014-2017.
- Miembro del Comité Científico del "VI Congreso Internacional y 20ª Reunión Técnica de la Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, octubre 2014, Concordia, Entre Ríos.
- Miembro del Comité Organizador y Comité Científico de la "International Conference on Sustainable Structural Concrete, a desarrollarse en La Plata entre el 15 y 18 de septiembre de 2015.
- Codirección del plan de Mayor dedicación, UNLP, del Ing. Diego Monetti. Título del Plan de trabajo: Hormigones reforzados con fibras – Efecto de cargas sostenidas y ciclos de carga y descarga en elementos fisurados.

- 21. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO.** *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

ESTRUCTURA Y COMPORTAMIENTO MECANICO DEL HORMIGON

El hormigón es un material ampliamente difundido, económico, fácilmente disponible, con capacidad de adoptar formas variadas y de desempeñarse satisfactoriamente a lo largo del tiempo. A las ventajas antes citadas se suma, en relación a la mayor sustentabilidad de las estructuras, que comparado con otros materiales empleados en la ingeniería civil demanda un menor consumo de energía y posibilita la incorporación de residuos o subproductos de la industria. El avance en el conocimiento de su estructura y de su comportamiento ha permitido el desarrollo de nuevos hormigones (hormigones especiales/no convencionales), lo que ha multiplicado significativamente las alternativas de uso de este material.

El hormigón es un material compuesto por una matriz continua porosa (pasta de cemento) que rodea a un conjunto de inclusiones de diferente tamaño, forma y rigidez (los agregados). Como en todo material compuesto sus propiedades dependen de las propiedades de las fases componentes y de la interacción entre ellas a través de las interfaces. En los hormigones convencionales las interfaces son las zonas de mayor debilidad por donde suelen iniciarse los procesos de falla. En este sistema, además de la matriz, los agregados y las interfaces, que presentan propiedades particulares, existe una cantidad variable de defectos (poros, microfisuras, canales, fisuras de interfaz o matriz según su origen, etc.) aún antes de la aplicación de cargas exteriores. De lo expuesto surge que el hormigón posee una estructura compleja, que además se modifica a lo largo del tiempo y cuando el material es expuesto frente a determinadas condiciones que pueden inducir procesos de microfisuración o deterioro tales como contracción por secado, deformaciones de origen térmico o reactividad de agregados, ataques químicos, etc.

La respuesta mecánica del hormigón se relaciona estrechamente con la presencia y propagación de fisuras. La fractura en el hormigón incluye mecanismos de ramificación y multiplicación de fisuras; a medida que crecen las cargas las fisuras se internan en la matriz y llega un punto donde su propagación se hace inestable. Los mecanismos de inicio y propagación de fisuras, deformación y rotura del hormigón se modifican en función de la resistencia relativa de las fases componentes, cuando existen fuertes diferencias en los niveles de adherencia matriz – agregado, cuando por motivos diversos se producen fisuras, etc. La presencia de defectos afecta no sólo el comportamiento mecánico sino también las propiedades de transporte y durabilidad de las estructuras; del tipo y magnitud de los defectos dependerá el grado de disminución en las prestaciones del material.

En el caso de los hormigones especiales los mecanismos de rotura pueden modificarse. Los hormigones de altas prestaciones se encuentran entre los desarrollos de mayor importancia, siendo los Hormigones Reforzados con Fibras (HRF), los Autocompactantes (HAC) y los Autocompactantes Reforzados con Fibras (HACHRF) los que más atención han recibido en los últimos tiempos; en forma aún más reciente aparecen el Hormigón de Ultra Alta Resistencia (HUAR) y el HUAR reforzado con fibras (HUARRF). Cuando se incorporan fibras al hormigón se modifican la forma y velocidad de propagación de las fisuras resultando una mayor tenacidad; según se trate de fibras de acero, de macrofibras sintéticas o fibras de vidrio se pueden presentar diferencias en los mecanismos de adherencia y deformación así como en el comportamiento

postfisuración. Entre otros ejemplos sobre hormigones especiales, la disminución en el nivel de defectos en un hormigón autocompactante puede modificar el proceso de fractura con respecto a un hormigón convencional; a la vez cuando el nivel de resistencia de la matriz se eleva y se acerca al de los agregados las fisuras pueden propagarse “a través” de los agregados, lo que no sólo afecta la resistencia final, sino también su capacidad de control del proceso de rotura.

El estudio de hormigones especiales enriquece el análisis de diferentes condiciones de rotura y constituye un tema de aplicación directa y de gran interés para el medio productivo. Inicialmente las principales motivaciones para su desarrollo estuvieron ligadas a la mejora de las propiedades tecnológicas, extendiendo el campo de aplicación del material y logrando resolver diversos problemas acorde al tipo de hormigón. Estos hormigones brindan mayores posibilidades para extender la vida en servicio de las estructuras lo que en la actualidad resulta de suma importancia. El reciente desarrollo de HUARRF aparece ligado fundamentalmente a la búsqueda de soluciones que contribuyan a una mayor sustentabilidad de las construcciones civiles sea para la realización de nuevas estructuras o como material de refuerzo y reparación.

Por otro lado, existe la conciencia acerca de la necesidad de limitar la contaminación y el uso de recursos no renovables; vinculado a esto se encuentra el empleo en hormigón de las adiciones minerales y los materiales no convencionales, entre ellos los subproductos de la industria, que permiten la reducción de la generación de CO₂ y en muchos casos conducen a mejoras de durabilidad.

El plan de trabajo se orienta al análisis del hormigón a partir del concepto de material compuesto estudiando las vinculaciones entre su estructura interna, en particular a nivel de mesoestructura, las propiedades físicas y su respuesta mecánica. El objetivo general del tema es contribuir al conocimiento del hormigón, desarrollar nuevos hormigones y aportar información para la solución de problemas tecnológicos y ambientales, y divulgar los últimos avances en tecnología del hormigón. Como objetivos específicos para el próximo periodo aparecen:

- Analizar el comportamiento residual de hormigones expuestos a procesos de degradación (reacción álcali-sílice, alta temperatura). Evaluar el efecto de fibras de diferentes características frente a procesos de degradación.
- Evaluar el efecto de la incorporación de nuevas macrofibras sintéticas y de vidrio sobre el comportamiento en estado fresco y endurecido del hormigón.
- Evaluar la respuesta de HRF en estado fisurado al ser sometido a cargas de larga duración.
- Atender a la formulación y desarrollo de hormigones de alta y ultra alta resistencia reforzados con fibras.
- Estudiar la contribución de diferentes tipos y contenidos de fibras al ser incorporadas en capas de refuerzo sobre sustratos de hormigón o concreto asfáltico.
- Evaluar alternativas de incorporación de subproductos de la industria o residuos en hormigones o materiales semejantes.

Las metodologías a aplicar durante la fase experimental consideran para el análisis de la estructura y procesos de fisuración del hormigón la evaluación del comportamiento mecánico y en particular la capacidad residual-postpico, estudios de propiedades físicas, análisis de la mesoestructura en base al relevamiento de cortes de hormigón, relevamiento de fisuras en hormigones dañados y, en caso de HRF, el conteo de fibras sobre las superficies de fractura.

Las actividades previstas para el período 2015 – 2016 marcan una continuidad con las que se desarrollaron en el período anterior y se agrupan según tres líneas temáticas íntimamente vinculadas entre sí:

- Caracterización de la estructura interna, propiedades de transporte y mecanismos de falla en hormigón: Se continuará el estudio del comportamiento de hormigones dañados, ya sea por exposición a alta temperatura o por reacción álcalis-sílice (RAS). Efecto de diferentes niveles de daño en el comportamiento de hormigones convencionales y especiales, en particular HRF. Efecto de la incorporación de fibras de acero y de diferentes macro y microfibras sintéticas sobre el desarrollo y control de la RAS. Análisis de expansiones y comportamiento residual. Caracterización de la mesoestructura de hormigones sanos y hormigones dañados. Evaluación de prototipos. Seguimiento del cuadro de fisuración. Estudio del desarrollo de la RAS en hormigones simples y con fibras sometidos a cargas de larga duración.

- Hormigones reforzados con fibras vibrados y autocompactantes. Diseño y caracterización. Estudio comparativo de las propiedades en estado fresco y endurecido de hormigones con fibras de acero, macrofibras sintéticas y fibras de vidrio. Refuerzos de pavimentos, evaluación de overlays elaborados con hormigón simple y con diferentes tipos de macrofibras sintéticas y de acero sobre sustratos de hormigón y de concreto asfáltico. Determinación de las propiedades mecánicas de probetas compuestas. Estudio de la influencia de la adherencia sustrato asfáltico – overlay. Estudio del comportamiento diferido bajo cargas de larga duración de hormigones prefisurados reforzados con distintos tipos y contenidos de fibras. Evaluación de la evolución de la apertura de fisura. Análisis de las condiciones de estabilidad. Evaluación de alternativas para normalización de un ensayo y participación en Round Robin Test del RILEM Technical Committee “Creep behavior in Cracked Sections of Fiber Reinforced Concrete”. Desarrollo de Hormigones de Ultra alta resistencia: selección de materiales, diseño y caracterización. Incorporación de fibras.

- Materiales elaborados con cemento portland y diversos tipos y contenidos de adiciones minerales, aditivos y residuos o subproductos de la industria. Análisis de las propiedades en estado fresco y endurecido Estudio de alternativas de disposición de arcillas contaminadas con arsénico (provenientes de la purificación de aguas de la provincia de Buenos Aires) en materiales a base de cemento portland Proyecto en colaboración entre CEQUINOR, Fac Cs. Exactas UNLP, PLAPIMU-LASEISIC, INREMI y el LEMIT.

En relación a la importancia de la línea de investigación desarrollada, el mayor conocimiento de la respuesta del hormigón, permitirá un mejor aprovechamiento del mismo así como minimizar el uso de recursos no renovables necesarios para su obtención. Asimismo, muchos de los desarrollos vinculados con los hormigones especiales (en particular reforzados con fibras y autocompactantes) abren nuevas posibilidades para el aseguramiento de la vida en servicio y/o la reparación de estructuras construidas y se estima que serán empleados en gran parte de las estructuras en un futuro cercano. Por la naturaleza de la temática abordada los resultados obtenidos podrán ser aplicados en forma inmediata, tal es el caso de lo relacionado con los hormigones especiales.

Condiciones de la presentación:

-
- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 21).
 - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: infinvest@cic.gba.gov.ar (puntos 1 al 21), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.

Nota: El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.