

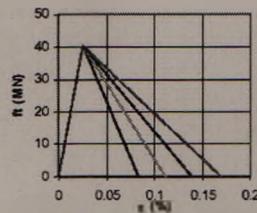
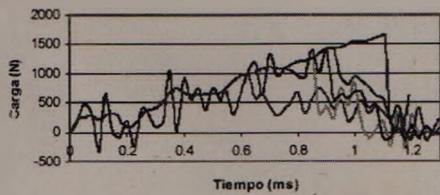
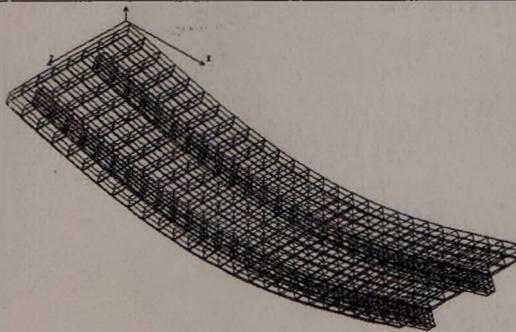


**Universidad Nacional del Nordeste**  
**Facultad de Ingeniería**  
**U.N.N.E. – Resistencia - Chaco**  
**10 al 12 de Noviembre de 2004**



Contour Plot of NODAL V. MISES  
Deformation (MID): DISPLACEMENT of LOAD ANALYSIS, step 1.

**2<sup>DA</sup> JORNADA  
DE  
COMUNICACIÓN  
CIENTÍFICA  
PARA  
INGENIERÍA  
2004**



— Cf = 2160 N/m    — Cf = 3240 N/m    — Cf = 5400 N/m  
— Cf = 4250 N/m (DF)    — Ens. Laboratorio

— Cf = 2160    — Cf = 3240  
— Cf = 5400    — Cf = 4250

## **Morteros Compactados con Métodos No Tradicionales**

Gauto, Oscar I. - Di Rado, Héctor R. - Fabre, Viviana E.

División Tecnología y Ensayo de Materiales y División Geotecnia – Instituto de Estabilidad – Fac. de Ingeniería - U.N.N.E.  
Av. Las Heras 727 - C.P. 3500 - Resistencia - Chaco - República Argentina.  
Telfax: 07322-420076 - E mail: [consul@gauto@arnet.com.ar](mailto:consul@gauto@arnet.com.ar) / [hdirado@ing.unne.edu.ar](mailto:hdirado@ing.unne.edu.ar)  
[vfabre@ing.unne.edu.ar](mailto:vfabre@ing.unne.edu.ar)

### **RESUMEN**

En este trabajo se desarrollan las experiencias obtenidas en el tratamiento de Morteros Compactados. Este material, como los denominados morteros normales, está compuesto básicamente por agregado fino, cemento portland y agua de amasado. Una particularidad que lo distingue es el asentamiento nulo ante el ensayo de consistencia y que obtiene consolidación y resistencia mecánica al recibir energía de compactación externa.

El Mortero Compactado pertenece a la familia de los conglomerados de cementos portland; está constituido por materiales convencionales y requiere de una tecnología de elaboración y colocación del producto en estado fresco, específica y muy diferente a la que tradicionalmente se utiliza. En ese contexto, el mortero fue tratado como un suelo mejorado con cemento. El estudio de las mezclas y la conformación de las probetas se realizaron mediante la aplicación del Ensayo de Compactación Proctor Modificado.

El tema de investigación tiene como propósito central el desarrollo de Morteros Compactados con materiales de la zona, orientado a dar solución a dificultades e inconvenientes que se plantean con las tecnologías disponibles, para la ejecución de obras de reparación de carpetas o bases de losas de pavimentos urbanos.

### **ANTECEDENTES**

La bibliografía consultada trata de hormigones de asentamiento nulo, con destino primario a las construcciones de presas. En el reporte del ACI 211.3R-97, se hace mención a la conveniencia de utilizar la resistencia a compresión del mortero compactado, como medio para definir la relación agua / cemento para los diseños de las mezclas de hormigones. La citada publicación realiza esta sugerencia como punto de partida para la investigación de conglomerados de cementos portland con agregado grueso.

No se han detectado estudios específicos sobre este tema, ni que se estén realizando investigaciones en esta dirección.

En el Instituto de Estabilidad de la Facultad de Ingeniería de la U.N.N.E., si bien no específicamente sobre este tema, se ha realizado el estudio y desarrollo de Hormigones

Especiales, donde se requirió del conocimiento de los materiales y la tecnología de punta de los hormigones no tradicionales.

*Después de analizar ampliamente, detectar, obtener y consultar la bibliografía y otros materiales que fueron útiles para los propósitos del estudio, se procedió a extraer y recopilar la información afín al problema de investigación.*

La bibliografía descripta constituyó el marco teórico de la investigación.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Materiales**

Se utilizaron, inicialmente dos tipos de arena: Módulo de Fineza: 1,71 y 2,47.

Estas arenas responden a los módulos más bajo y más alto posibles de ser obtenidos en el medio.

A los efectos de conocer el comportamiento con arenas intermedias, se mezclaron ambos tipos de arena y se obtuvieron dos tipos adicionales con los siguientes módulos: 1,99 y 2,19.

El cemento portland empleado en las mezclas fue el normal.

El agua de amasado fue agua potable.

En este trabajo se estudia a los *materiales compuestos de cemento portland* como un producto integrado por sus fases componentes, en los cuales existe un material continuo (*pasta cementicia*) y un componente disperso (*agregado fino*).

Se pretende proyectar un material compuesto, con sus propiedades características inalterables con el tiempo, en un todo de acuerdo con las condiciones impuestas de conformado y servicio.

Los *materiales compuestos de cemento portland normales* están constituidos por agregados granulares, cemento portland y agua de amasado. El cemento portland y el agua de amasado constituyen la pasta cementicia, que es la encargada de conglomerar a los granos del agregado fino y conformar la matriz estructural del material resultante.

Como la viscosidad de la pasta cementicia es función de su relación “agua de amasado / cemento”, esta relación (a/c) constituye el factor de mayor influencia en las propiedades mecánicas, físico-químicas y de durabilidad del material compuesto resultante. Si la consolidación del material compuesto se detiene en el preciso momento en que la pasta de cemento aparece en la superficie, no quedará hueco sin llenar en la mezcla.

El material compuesto debe ser lo más compacto posible. Deberá ser apto para resistir los esfuerzos para los cuales ha sido proyectado (*compresión y tracción*) y ser altamente durable en el tiempo, sin perder ninguna de sus propiedades características.

Ventajas:

\* Después de haber llegado al propio endurecimiento, el material compuesto ofrece excelente resistencia a la compresión y al desgaste, puede ser durable y relativamente impermeable al agua.



La preparación de la mezcla y de la probeta de ensayo se realizó de la siguiente manera: Una vez pesado el cemento y la arena, se procede a la incorporación del agua y mezclado. Este proceso se realizó con la mezcladora normalizada de mortero (IRAM 1622 / ASTM C-305).

Cuando se logró homogeneizar el material, se realizó el moldeo de las probetas mediante el ensayo de compactación Proctor Modificado, utilizando el equipo compactador mecánico automático (VN119 / ASTM D – 1557 / 1558).

Las probetas fueron curadas en piletas con agua. Para el ensayo de compresión fueron encabezadas. La determinación de la resistencia a tracción se realizó con el ensayo de compresión diametral.

Los ensayos se realizaron sobre probetas que se elaboraron con las siguientes variables:

- a) Relación agua / cemento (a / c)
- b) Relación cemento / Arena (c / A)

Para cada dosificación, se elaboraron:

- 1- Panillas de análisis de las mezclas
- 2- Panilla de propiedades físicas
- 3- Planilla de propiedades mecánicas
- 4- Tablas y gráficos que relacionan la tensión de compresión con la relación a/c
- 5- Tablas y gráficos que relacionan la tensión de tracción con la relación a/c
- 6- Tablas y gráficos que relacionan la densidad con la relación a/c
- 7- Tablas y gráficos que relacionan el contenido de vacíos con la relación a/c

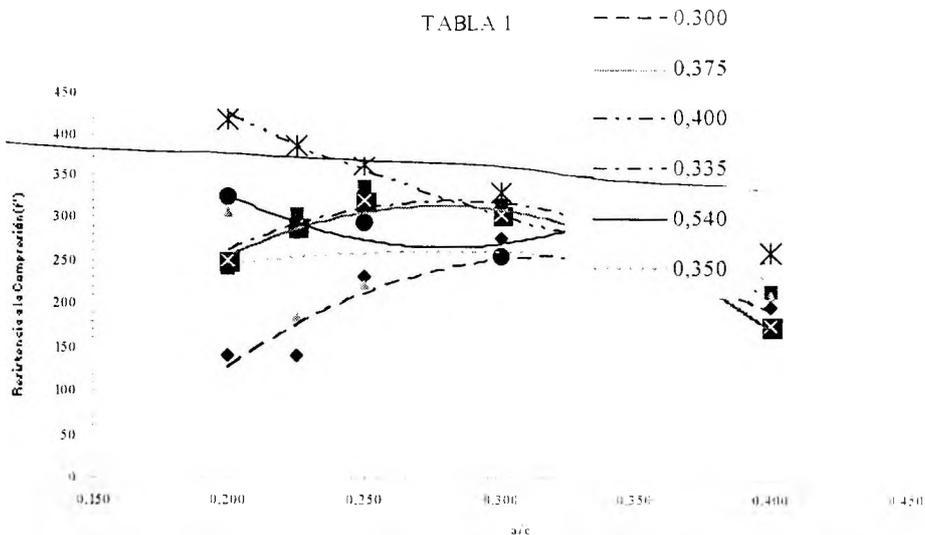
## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A modo indicativo, se presentan resultados correspondientes a las mezclas con arena de módulo de fineza 1.71.

Tabla 1 – Resistencia a la Compresión ( f' ).

		Cemento / Agregado Fino (c/A) (en peso)					
		0,300	0,335	0,350	0,375	0,400	0,540
a/c (en peso)	0,200	139	241	305	249	417	325
	0,225	139	302	184	289	386	285
	0,250	230	336	221	320	362	293
	0,300	275	314	296	302	329	253
	0,340	221	264	275	275	232	307
	0,400	196	215	210	174	259	

Gráfico 1 – Representación gráfica.



- \* Las probetas provenientes de mezcla muy seca tienen tendencia al desgranamiento ante el manipuleo.
- \* Las probetas provenientes de relaciones  $c/A$  y  $a/c$  altas, tuvieron dificultades de moldeo y mostraron tendencias a deformaciones plásticas durante el proceso de fraguado.
- \* Se apreciaron mayores resistencias a mayor módulo de fineza del agregado fino.
- \* El contenido de vacíos disminuye con el mayor contenido de cemento y mayor módulo de fineza del agregado fino.
- \* Los valores de densidades (seca / húmeda / saturada y superficie seca) no mostraron variaciones significativas con la variación de las variables independientes ( $a/c$  y  $c/A$ ).

## CONCLUSIONES

- Los resultados de los ensayos determinaron que las mezclas tienen resistencia superiores a los morteros normales.
- Si bien la bibliografía trata sobre hormigones exclusivamente, en todos los casos se mencionan agregados finos con módulos de finezas superiores a 2,4. De allí se desprende que no son aceptables arenas con valores inferiores. En este trabajo se demuestra que es posible elaborar mezclas con arenas más finas (1,71 a 2,47) con resultados altamente satisfactorios.
- El mortero tradicional presenta baja resistencia a la tracción (comparado con la compresión), retracción por secado, expansión por hidratación diferida, cambios de volumen por efecto térmico o higrotérmico y alta permeabilidad, si no ha sido proyectado convenientemente. El Mortero Compactado minimiza todos estos efectos desfavorables al trabajarse con relaciones  $a/c$  muy bajas.
- El resultado del proyecto genera el conocimiento básico para la incursión en el campo de los hormigones de consistencia seca.
- El tratamiento de materiales que requieren el cumplimiento de condiciones de trabajo no habituales, aporta al desarrollo de la tecnología de la disciplina, favoreciendo al conocimiento general de los conglomerados de cemento portland.

- Teniendo presente que el proyecto se desarrolla en el ámbito de las Divisiones Tecnología y Ensayo de Materiales y División Geotecnia del Instituto de Estabilidad la Facultad de Ingeniería, se origina un aporte directo a los claustros docente y estudiantil de las asignaturas contenidas en las divisiones que participan en esta tarea de investigación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- \* ACI Materials Journal – ACI 207.5R
- \* ACI Committee 211 – ACI 211.3R-97
- \* M. Sabesinsky Felperin. Proyecto de Hormigones de Cemento Portland con Agregados Normales. Librería y Editorial Nigar SRL.
- \* LEMIT. Ciencia y Tecnología del Hormigón. Año 2. N° 3