

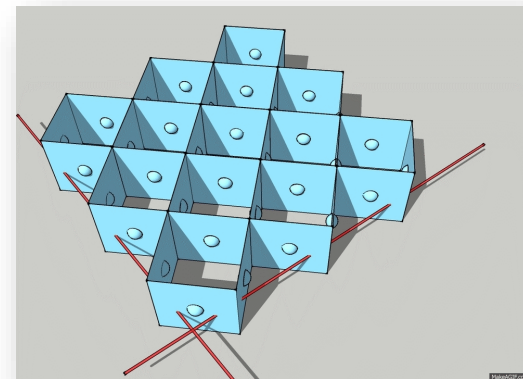


ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO ESTRUCTURAL DE UN PAVIMENTO ARTICULADO EN BASE A BLOQUES DE HORMIGÓN CONSTRUIDO IN-SITU A PARTIR DE GEOCELDAS.

Autores:

- Felipe Halles¹ (*)
- Susana Achurra¹
- Simón Arriaza¹
- Gabriel Garcia²

- (1) ALTAVIA - Ingeniería y Gestión en Caminos
- (2) Universidad Federico Santa María - Chile



Pavimento Articulado de Hormigón Construido con Geoceldas



Pavimento Articulado de Hormigón Construido con Geoceldas



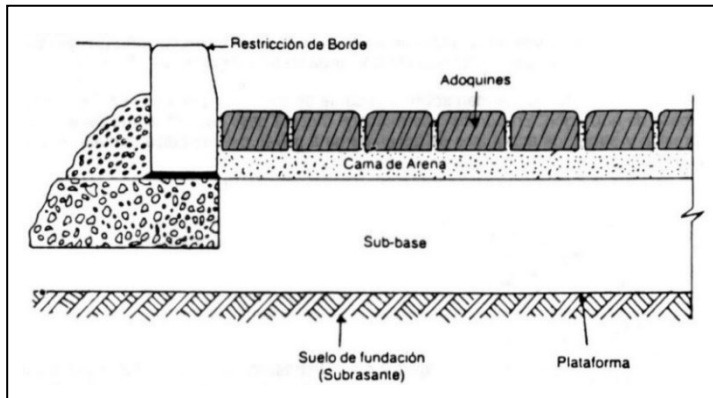
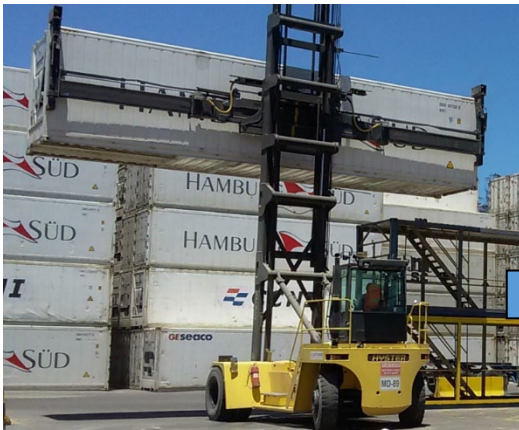
Caminos de BVT (directo sobre subrasante)



Otras Aplicaciones distintas a pavimentos del área vial



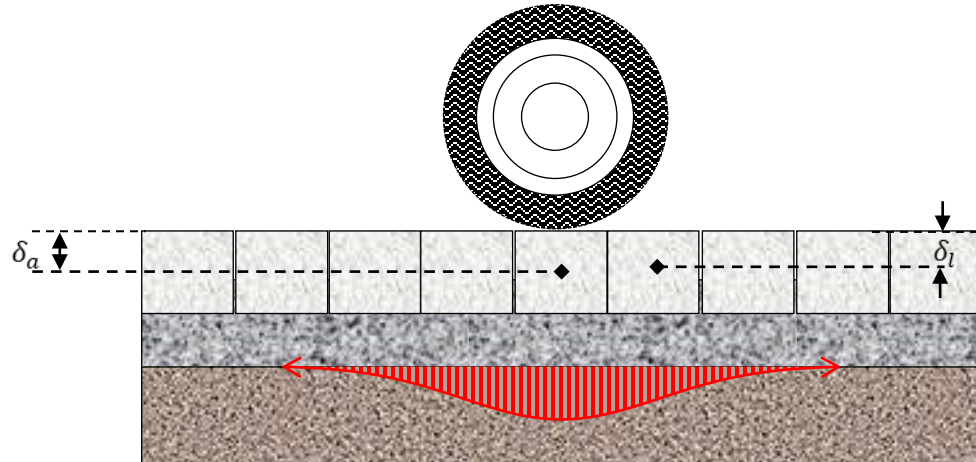
Contexto del Estudio – Altas Cargas de Tráfico





Ventajas Pavimentos Articulados

- Menor retracción
- Control del fisuramiento
- Tensiones en la fibra inferior se disipan (ya hay juntas)
- Resistencia a esfuerzos de corte y cargas puntuales



Limitaciones Pavimentos Articulados





Pavimento Articulado de Hormigón con Geoceldas

Objetivos de la investigación:

- Analizar comportamiento estructural de estos pavimentos
- Desarrollar modelo de análisis estructural para diseño
- Optimizar metodología constructiva
- Validar solución para pavimentos de Altas Cargas de Tráfico

Equipo

- AltaVia Ingeniería
- Universidad Federico Santa María (Chile)
- Universidad de Illinois (Jeff Roesler)

Presupuesto

USD 320.000.

Geoceldas - Antecedentes





Geoceldas - Antecedentes

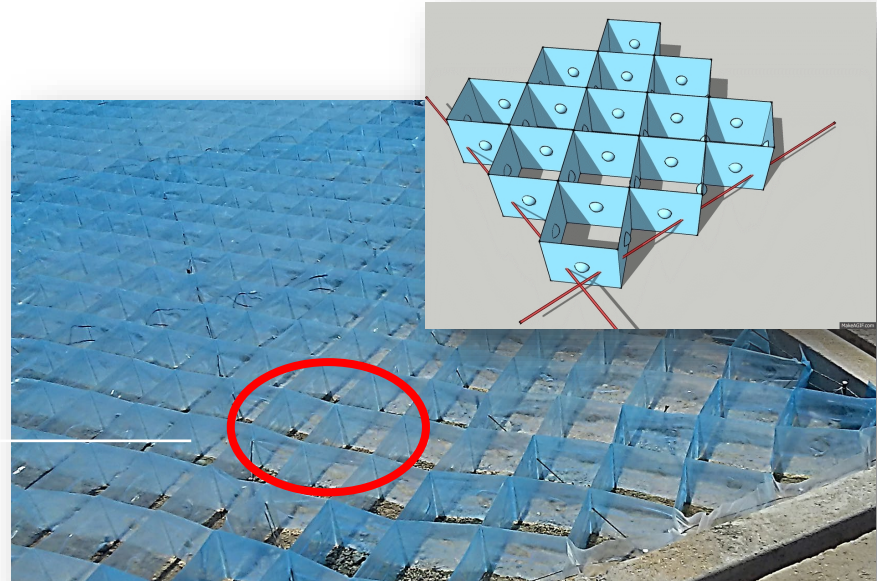


- ✓ Pavimento “articulado” fabricado in Situ en base a geoceldas de sacrificio para la conformación de bloques de hormigón
- ✓ Geoceldas no son capaces de proveer resistencia. Están diseñadas para resistir peso del hormigón durante la construcción.
- ✓ Hormigón especial: Cono medio (fluido) y mucha trabajabilidad



Geoceldas - Antecedentes

- ✓ Bubble Lock → Tecnología desarrollada en Sudáfrica
- ✓ El diseño de la geocelda permite que durante procedimiento constructivo se “genere” un elemento de traspaso de carga entre cada bloque a través de cada una de las caras.



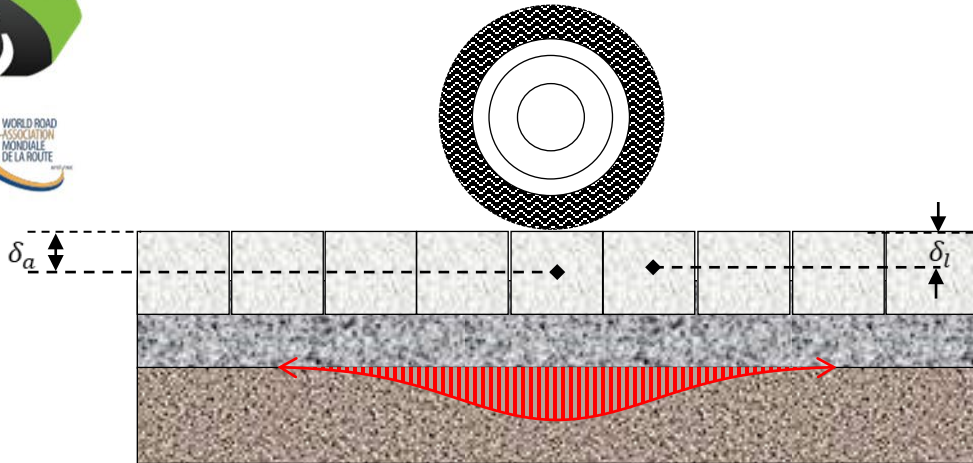
Pavimento - Construcción



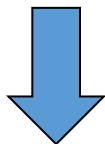
- Dimensiones (20 cm x 20 cm)
- Espesores: 3, 4, 5 y 6 pulgadas



Pavimento - Comportamiento



Bubble Lock + Junta de Espesor Mínimo



**Alta Eficiencia en Traspaso de Cargas
(Objetivo Principal del Estudio)**





Tramos de Prueba y Evaluación



- Total promedio 3.000 m²



Seguimiento y Resultados (Etapa 1)

- ✓ Inspección Visual (monografía)
- ✓ Toma de muestras de pavimento (testigos)
- ✓ Medición de Deflectometría de Impacto





Seguimiento y Resultados (Etapa 1)

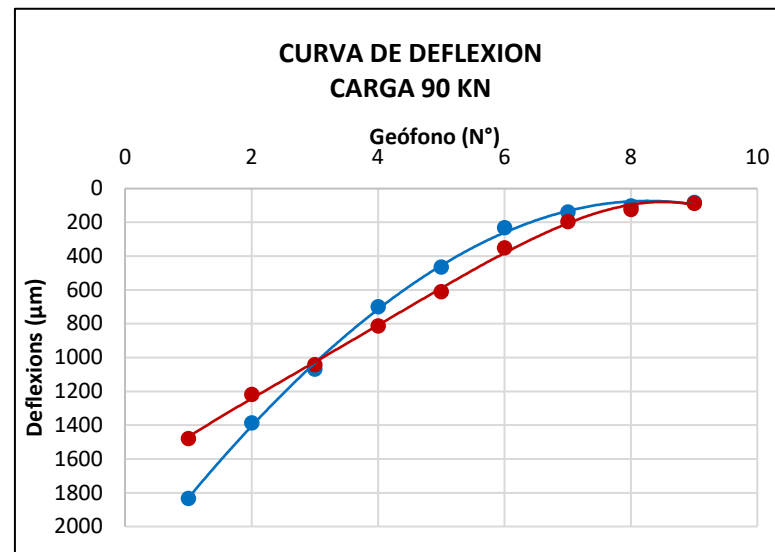
- Falling Weight Deflectometer (FWD) (**Adoquines y Geoceldas**)
- Cargas 50, 90 y 115 KN
- Se evaluó la efectividad de la transferencia de carga considerando la deformación bajo el plato de carga y la deformación en el geófono siguiente.





Seguimiento y Resultados (Etapa 1)

	Promedio Deflexión Maxima		
	50	90	115
Nivel de Carga (KN)			
Adoquines	1071	1832	2140
GeoCeldas	765	1466	1868



Sistema de pavimento articulado muestra en promedio un nivel de deflexiones máxima 25% menor que el pavimento de adoquines evaluado.



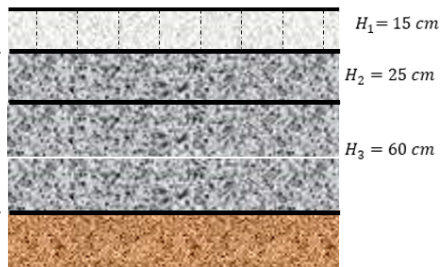
Seguimiento y Resultados (Etapa 1)

Pavimento Articulado con GeoCeldas (carga 90 kN)

Hyson-Cells

Capas granulares

Subrasante



$E = 1558 \text{ Mpa}$

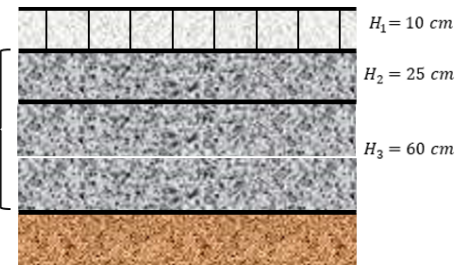
Módulo Capa de Rodado

Pavimento adoquines (carga 90 kN)

Adoquines

Capas granulares

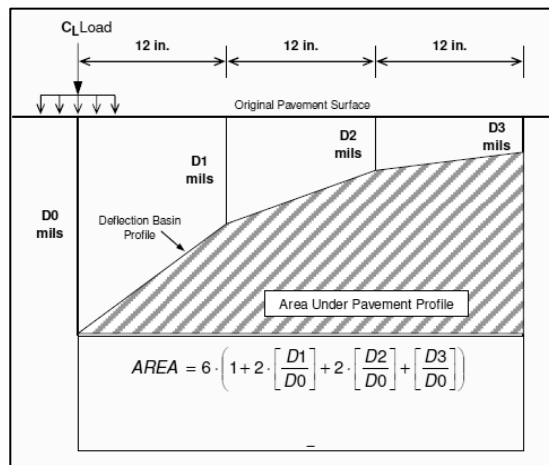
Subrasante



$E = 1049 \text{ MPa}$



Seguimiento y Resultados (Etapa 1)



(Hoffman y Thompson, 1981)

AREA

HysonCells: 21 pulgadas

Adoquines: 17 pulgadas

Pavimento	Valor AREA	
	(In)	(mm)
Pavimento Rígido	24 – 33	610 – 840
Pavimento flexible grueso ≥ 100 mm (4 in)	21 – 30	530 – 760
Pavimento flexible delgado < 100 mm (4 in)	16 – 21	410 – 530
Tratamiento superficial bituminoso	15 – 17	380 – 430
Tratamiento superficial bituminoso débil	12 – 15	300 – 380



Seguimiento y Resultados (Etapa 2)

- Instalación de sensores embebidos en la estructura para medir tensiones
- Cargas generadas por HWD y Equipos en operación

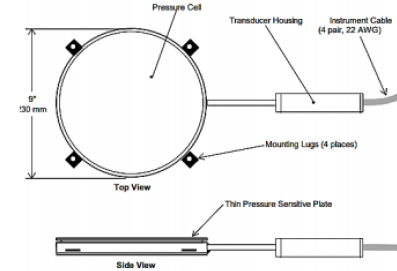
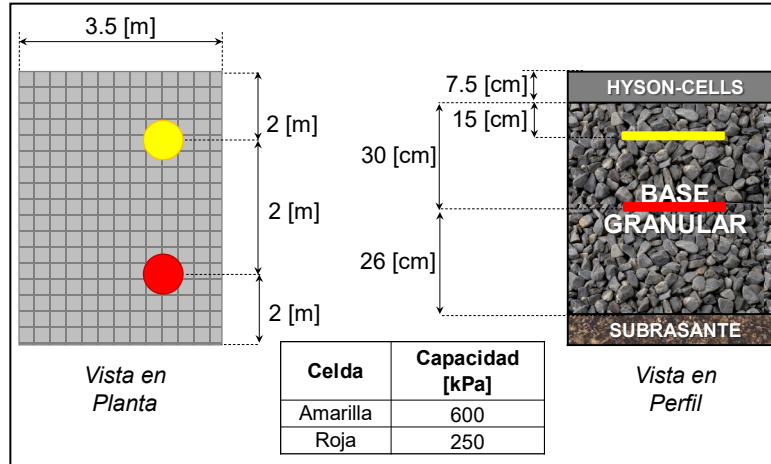


Figura 31: Esquema de registro de datos en terreno



Seguimiento y Resultados (Etapa 2)

- Cargas aplicadas por equipos en operación
- Cargas aplicadas por FWD y HWD
- **(Entre 30 y 225 KN)**

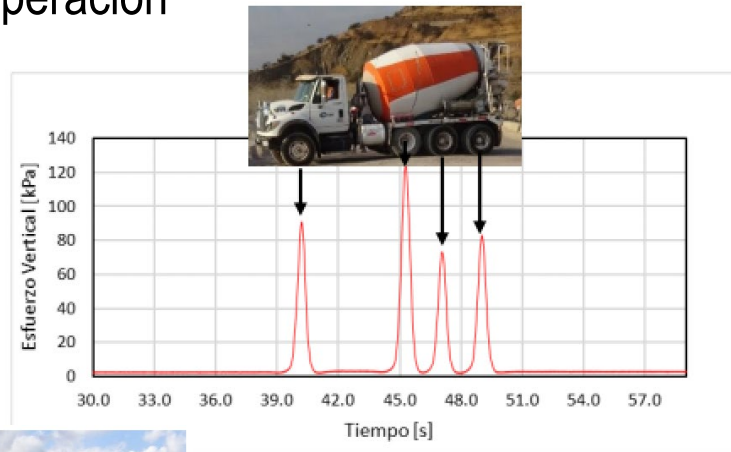


Figura 32: FWD (KUAB)



Figura 33: HWD (Dynatest)



Seguimiento y Resultados (Etapa 2)

- Cargas aplicadas por equipos en operación

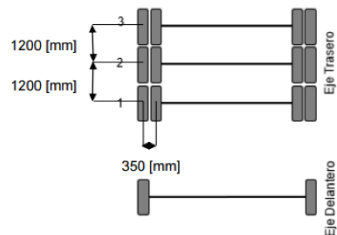


Figura 43: Configuración de ejes y ruedas camión mezclador.



2,0 ton/rueda

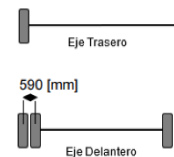


Figura 44 Configuración de ejes y ruedas grúa Reach Stacker.



19 ton/rueda

Seguimiento y Resultados (Etapa 2)

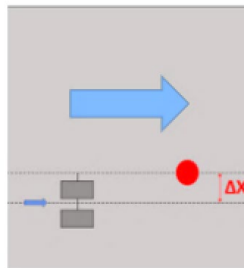
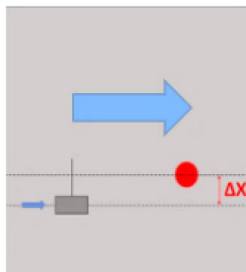
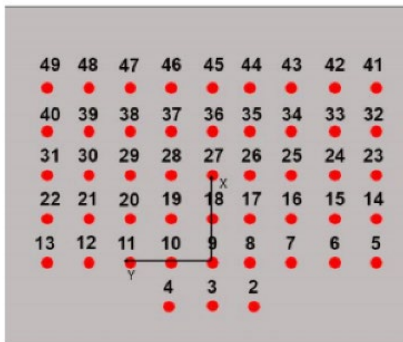
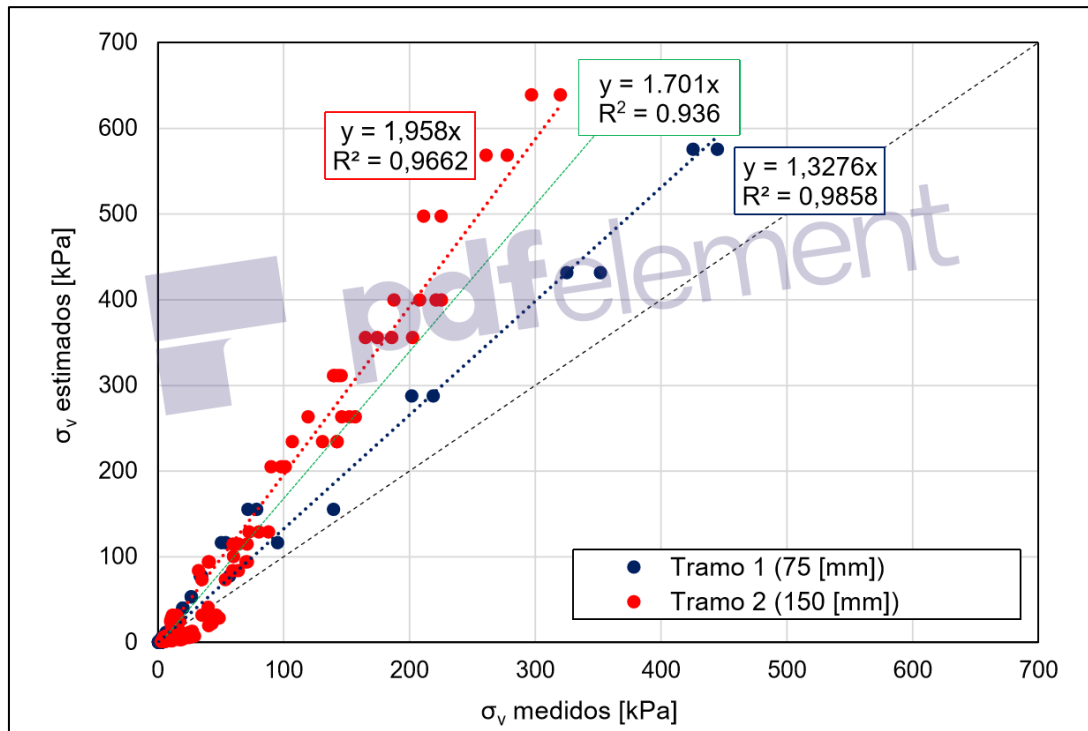


Figura 46: Aplicación de carga móvil, tramo 1.



Figura 47: Aplicación de carga móvil, tramo 2

Seguimiento y Resultados (Etapa 2)



Proyecto termina en Dic 2018. Desarrollo modelo definitivo en ejecución.

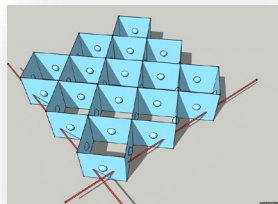
Principales conclusiones y recomendaciones

- Los pavimentos articulados con estas geoceldas evidencian una mayor efectividad de transferencia de carga (83% versus 76%) lo que se traduce en un mejor traspaso de carga entre los bloques adyacentes y por consiguiente una mejor distribución de esfuerzos hacia las capas subyacentes.
- Evaluación estructural del pavimento articulado con estas Geoceldas evidencian una mayor resistencia a las deformaciones respecto de los adoquines y un comportamiento mas parecido a una estructura lineal elástica (en comparación a los adoquines)
- Modelos de análisis actualmente utilizados sobreestiman las tensiones que se generan en estas estructuras.
- Evidencia recopilada permite afirmar que es una solución factible de ser utilizada en pavimentos de altas cargas de tráfico.



Principales conclusiones y recomendaciones

- Se debe aprovechar la “tremenda” Sinergia que se produce cuando empresas privadas y organizaciones de investigación trabajan en conjunto para lograr un un objetivo amplio / mancomunado.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

InnovaChile
CORFO

GRUPO
ALTAVIA

GRACIAS



GRUPO
ALTAVIA
INGENIERÍA Y GESTIÓN EN CAMINOS

ingenieria@altavia.cl / www.altavia.cl

Av. Kennedy 5757 of. 506, Torre Oriente, Las Condes, Santiago, Chile