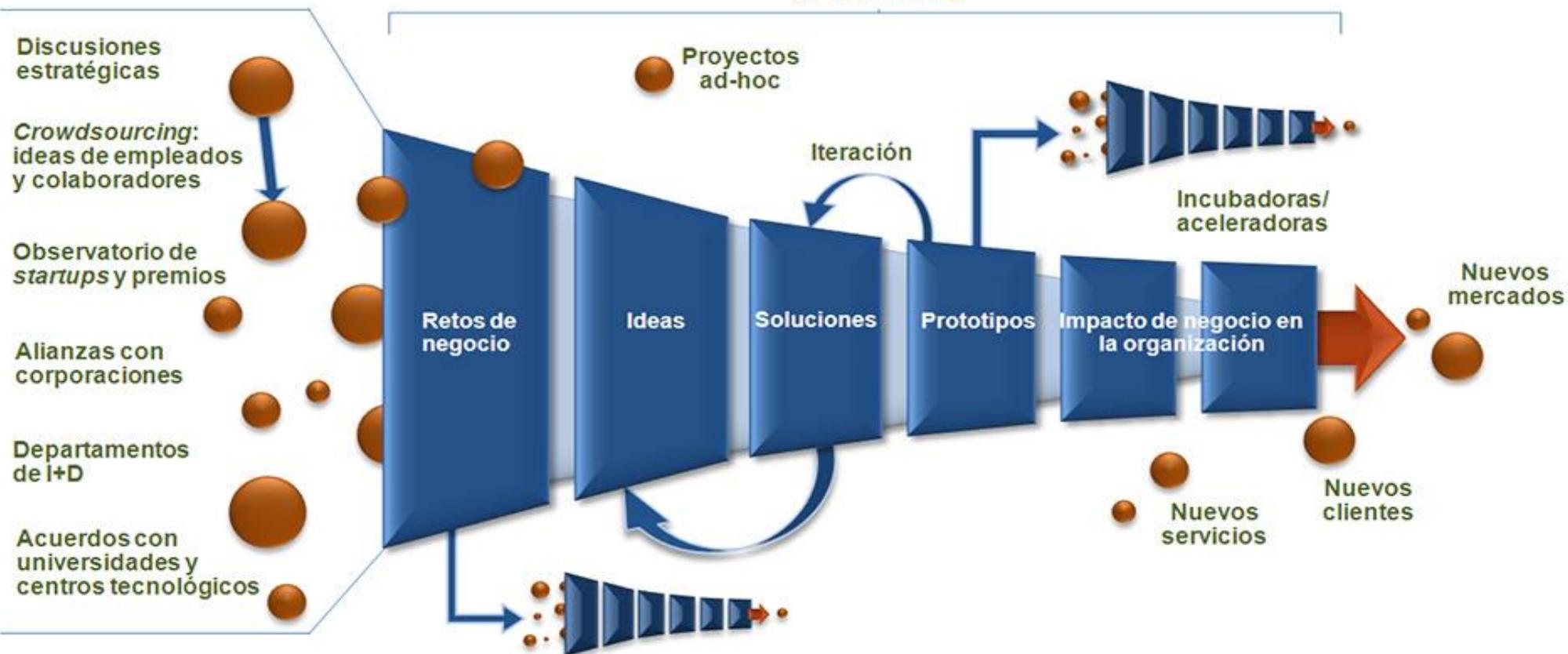




Mejores Proyectos - Más Sustentabilidad

Maria Gracia Cariola
Consejera
Sacyr Chile S.A.
2 de agosto de 2018



Modelo de Innovación Abierto fomenta más Innovación

MOVILIDAD

EFICIENCIA ENÉRGICA

SMART CITIES & SMART SERVICES

INTERNET OF THINGS

NUEVOS MATERIALES

INNOVACION SOSTENIBLE EN CHILE



HEAT-L Proyecto Ganador Nacional



Plastipav Proyecto Ganador Regional



watercongress2018

6th International Congress on Water Management in Mining
2nd International Congress on Water in Industrial Processes

DAS PASSIVE TREATMENT FOR ACID MINE DRAINAGE, OPTIMIZED FOR CHILEAN CONDITIONS

Alfonso Larraguibel, Álvaro Navarrete, Manuel Caraballo, Camila San Miguel, Víctor Armijos, María López

Principales Proyectos en Chile:

- Nuevos Materiales

- pavimentos asfálticos sostenibles mediante reciclado por vía húmeda de neumáticos fuera de uso (nfu)
- pavimentos asfálticos sostenibles de baja temperatura y reciclados (PASOS)
- RAR X
- Cauchos ecológicos técnicos

- Medioambientales

- sistema de tratamiento pasivo de drenaje de ácido de mina (AMD)

PAVIMENTOS ASFALTICOS SOSTENIBLES POR RECICLAJE VIA HUMEDA DE NFU

PROBLEMAS MEDIOAMBIENTALES EXISTENTES



Pavimentos asfálticos sostenibles mediante el reciclado por vía húmeda de neumáticos fuera de uso (NFU)

Problema Identificado:

Contaminación ambiental
(plástico y neumáticos)

Pavimentos en mal estado
Rehabilitación



Objetivo:

El objetivo es diseñar, desarrollar y validar nuevos pavimentos sostenibles de altas prestaciones mecánicas y acústicas mediante el reciclado por vía húmeda de altos contenidos de NFU y plástico reciclado.

Estrategia:



NFU (Neumático Fuera de Uso)

SECA

SEMI-SECA

HÚMEDA

Proceso:



Para ello se han desarrollado betunes modificados con un 5% NFU y un 1% plástico reciclado. Para ser utilizado en obra, se requirió el desarrollo de una planta específica para modificación in situ. Esta tecnología será validada a través de la construcción de un tramo de prueba en la autopista concesionada La Serena-Ovalle.

Ejecución:

Nuevo tipo de betunes modificados: más amigables con medio ambiente y con mejores propiedades funcionales y estructurales.



Betún asfáltico

+ SBS +



Polvo de NFU

=

**Pavimentos
Sostenibles
con Betunes
Modificados**



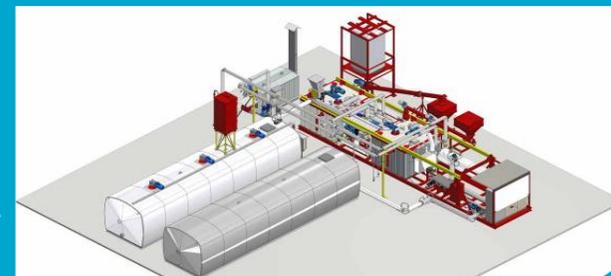
Betún asfáltico

+ SBS +



Plástico reciclado Pellet

Importación de una planta para modificación de betunes con otro tipo de materiales reciclados (NFU y plástico reciclado).



Resultados:

MEZCLA ASFÁLTICA (para 1 km):
Espesor 5 cm, ancho de pista 3,5 m y bermas de 1,5 m.

1 km Carretera	1.200 Ton mezcla
	6% BETÚN
	94% ARIDOS
% NFU/betún	5 %
NFU reciclado/km:	3 Ton/km (2 pistas)

% caucho/neumático	80%*
Peso neumático	40 kg (neumático vehículo urbano)
% caucho	32 kg/neumático
Neumático/km carretera:	95 neumáticos/km
Botella plástica 1½ lit/km carretera:	16.000 botellas/km

* (Fuente: Tesis U. Chile: VALORIZACIÓN DE CAUCHO PROVENIENTE DE NEUMÁTICOS FUERA DE USO, 2013)

ASFALTANDO



BETUNES MODIFICADOS



LISTO

Bajo costo de mantenimiento de pavimentos debido a mejor durabilidad y desempeño del pavimento

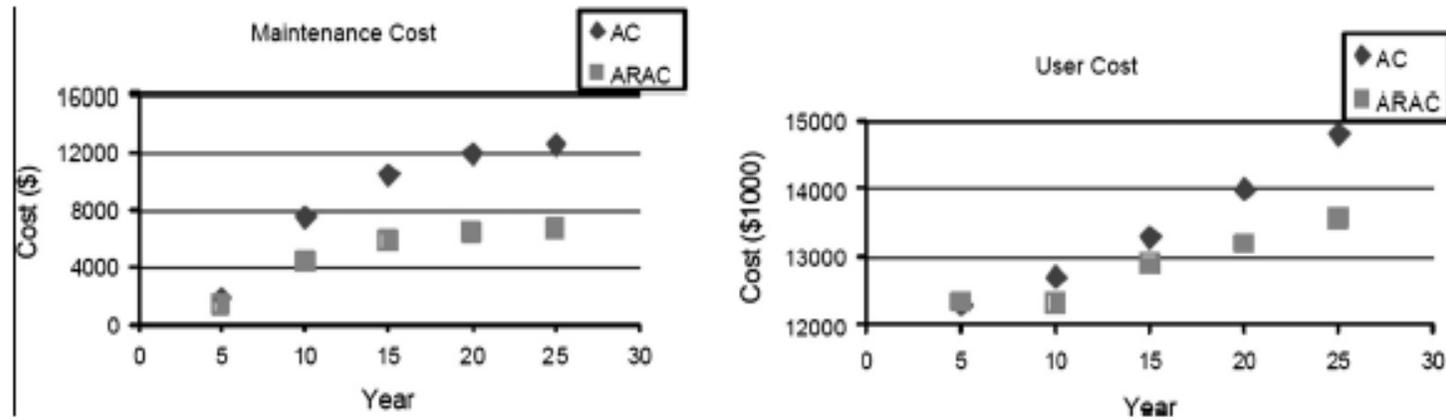


Fig. 19. Maintenance cost (left) and User cost comparison between conventional bituminous mixes (AC) and Asphalt-Rubber mixes (ARAC).



En operación desde Julio de este año en Tramo 2 de Ruta 43 del Limarí

NORMATIVA CHILENA DEBE INNOVAR TAMBIEN

Uso del Neumático Fuera de Uso	Normativa España	Normativa USA	Normativa Chile
Vía Seca	<p>Prescripción de Técnicas Generales para obras de Carreteras (PG3). Manual de Empleo de Caucho de NFU en Mezclas Bituminosas (2007), redactado por el CEDEX por encargo del Ministerio del Medio Ambiente y del Ministerio de Fomento.</p> <p>El polvo de caucho actúa en parte como relleno, pero las partículas más finas interactúan con el betún modificando sus propiedades. Esta forma de modificación en la que el polvo de caucho se incorpora directamente como un componente más de la mezcla bituminosa se conoce como vía seca.</p>	<p>For a number of years, the Arizona Department of Transportation (DOT) has used AR as a pavement preservation strategy on major highways throughout the state.</p> <p>As awareness of the performance and environmental aspects of rubber asphalt pavement increase around the United States, so does its use. In the past few years, highway engineers have become increasingly aware of its performance advantages.</p> <p>The “dry” process of utilizing crumb rubber in hot mix does not encompass several different methods, all of which have a common characteristic of being an additive to the aggregate.</p>	<p>Manual de Carreteras Volumen 5 (año 2015), Sección 5.420 Mezclas Asfálticas en Caliente Modificadas con Polvo de Caucho”, mediante el método de Vía Seca</p>
Vía Húmeda	<p>Mezcla previa del polvo de caucho con el betún para su posterior empleo como ligante en la mezcla bituminosa. Esta forma de incorporación del polvo de caucho a las mezclas bituminosas por adición previa al betún se conoce como vía húmeda.</p>	<p>The “wet” process is called “Asphalt-Rubber”. It has been defined in the ASTM D 6114 Standard Definitions of Terms Relating to Materials for Roads and Pavement.</p>	<p>X</p>
Vía Semi-Húmeda	<p>X</p> <p>(se está estudiando nuevo material RAR-X dentro del grupo Sacyr Servicio Medio-Ambiental.)</p>	<p>X</p>	<p>X</p>

SISTEMA DE TRATAMIENTO PASIVO DE DRENAJE ACIDO DE MINA (ADM)

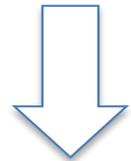
PROBLEMA MEDIOAMBIENTAL EXISTENTE

PLANTA ENAMI DE OVALLE

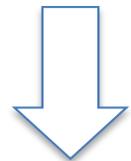


ÁCIDO DE MINA

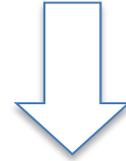
Existing types of treatments



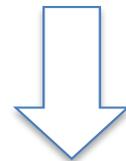
Active treatments



Extensive use of energy, expensive, efficient and typically used in active mine sites.



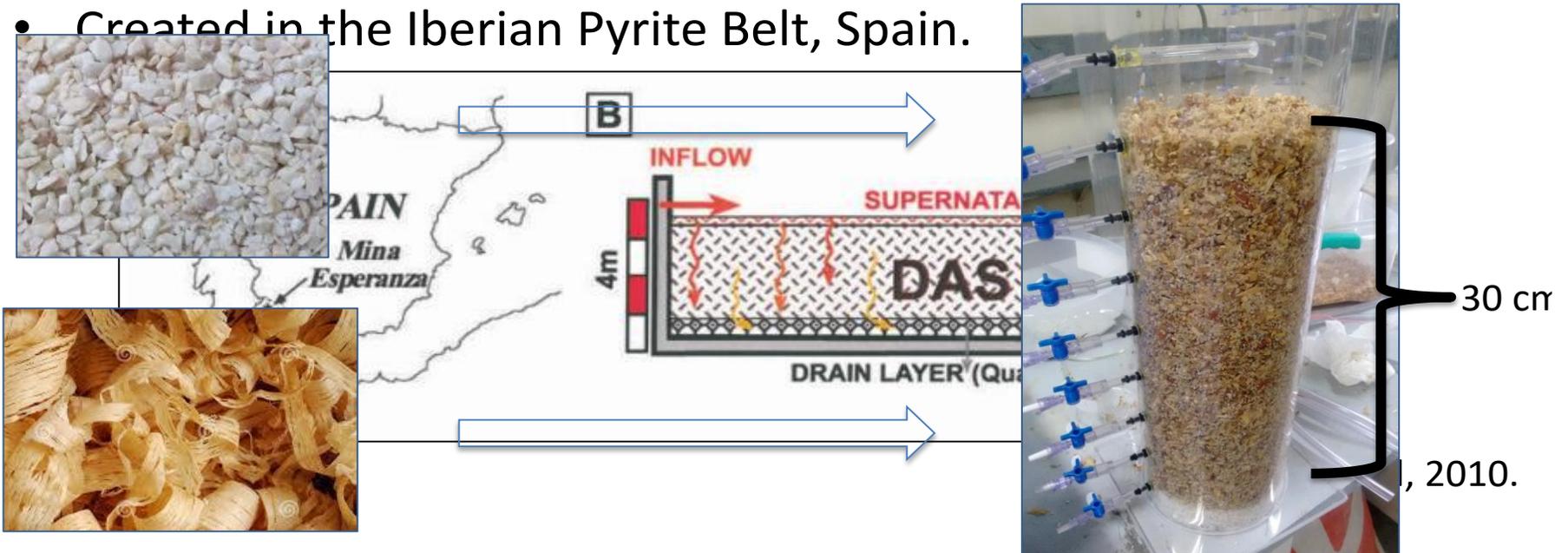
Passive treatments



Low use of energy, economical, limited effectivity and typically used in closure stages in mine sites.

What is known about the DAS treatment?

- Created in the Iberian Pyrite Belt, Spain.



- Treatment based on the mixture of a fine grain reactive material with a coarse grain of non-reactive material.

SISTEMA DE TRATAMIENTO PASIVO DE DRENAJE ACIDO DE MINA (ADM)

El agua ácida de mina que debe ser tratada en Chile es diferente porque el contexto geológico de Chile es distinto al de la Península Ibérica y Chile

Average chilean AMD and AMD on IPB

Metal	Chilean AMD (ppm)	IPB AMD (Caraballo et al, 2009, 2011)
Iron	10.11	350-1000
Aluminium	25.87	100-170
Magnesium	58.47	150-270
Manganese	7.07	4-20
Calcium	212.35	150-240
Copper	7.94	10-25
Sodium	143.98	18-26
Zinc	2.66	20-400
Nickel	0.01	0.25-1
Arsenic	0.16	0.3-0.7
Cobalt	0.02	0.4-0.9
Sulfate	1200	3500-4500
pH	3.7	2.35-3.08
Eh (mV)	576	550-600
EC (mS/cm)	2.4	3.24-6.12

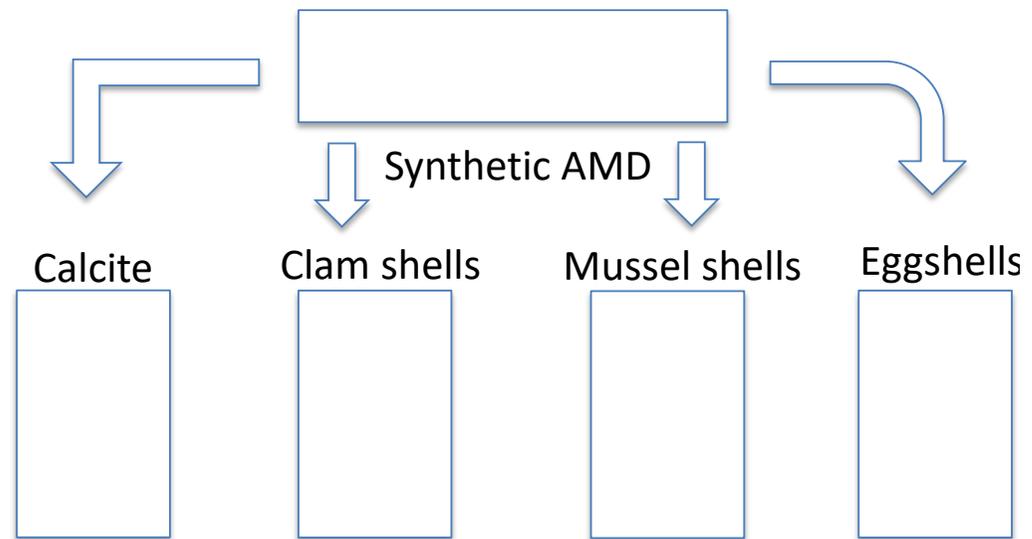
First innovation: Alternative reactive material

Ways to go regarding innovations of materials used in the system: egg shell, clam shell and mussel shell will be used as alternatives to calcite as the reactive material for DAS treatment.

At laboratory scale, a series of columns were constructed. Each of them with a mixture of wood shavings and a reactive material.

Inflow: 1,5 L/day.

Retention times: 2 days.



What was measured?
-pH, Eh, EC, DO.
-ICP-MS water samples.
-Alkalinity.
-Hydraulic conductivity.

This experiment has already concluded, after 3 months of operation.

Conclusions

The system seems to work treating an average Chilean AMD at laboratory scale.

There are not relevant differences between the use of calcite v/s other carbonated materials. Considering this, if the economical aspects allow it, the use of sea shells is recommended for the implementation of the DAS system.

Witherite based column are capable of reducing the sulfate in the water. Additionally, they are able to treat the synthetic water almost as well as the periclase-witherite system (with the exception of manganese).



Pending work

