Ece®
EMPRESA DE CONTROL DE EROSIÓN

STRATA
REPRESENTANTE OFICIAL EN PARAGUAY



REFUERZO DE SUELOS · ESTABILIZACIÓN · CONFINAMIENTO

Geosintéticos Strata

Geoceldas StrataWeb®, geogrillas StrataGrid™ SGU · SGB, geogrillas rígidas StrataBase®, geotextiles no tejidos StrataTex™ y geocompuestos drenantes StrataDrain™ — la ingeniería que convierte suelos débiles en infraestructura durable. Con soporte de diseño incluido.

epcepy.com

info@epcepy.com · +595 981 003532

01 UN FABRICANTE GLOBAL

Strata es líder global en fabricación geosintética e ingeniería geotécnica, fundada en 1994, con plantas y oficinas en EE. UU., India, Brasil y Reino Unido. Sus productos se fabrican conforme a normas internacionales y están respaldados por servicios de soporte de diseño e ingeniería reconocidos mundialmente.

Ece® es su representante oficial en Paraguay: proveemos el material, acompañamos el diseño con el soporte técnico del fabricante y ejecutamos la instalación con cuadrillas propias especializadas.

> **Calidad verificable:** productos testados en laboratorios acreditados GAI-LAP — TRI (EE. UU.), BTTG (Reino Unido), BTRA (India) — certificado NTPEP y conformidad con normas ASTM, ISO y GRI.

1994
AÑO DE FUNDACIÓN

4
PAÍSES CON PLANTAS Y OFICINAS

+400
ASOCIADOS · 200 INGENIEROS

ISO·CE
NTPEP · GAI-LAP

Solución	Función	Aplicación típica
Vertical	Refuerzo	Muros de retención en autopistas, desarrollos y vertederos
Horizontal	Estabilización	Diques, soporte de cargas, pavimentos, plataformas de grúa
Inclinación	Confinamiento y refuerzo	Control de erosión, taludes reforzados, muros <70°



Geoceldas StrataWeb® protegiendo los taludes de los accesos a Alberdi — 57.000 m² instalados por Ece

02 STRATAWEB® — GEOCELDAS

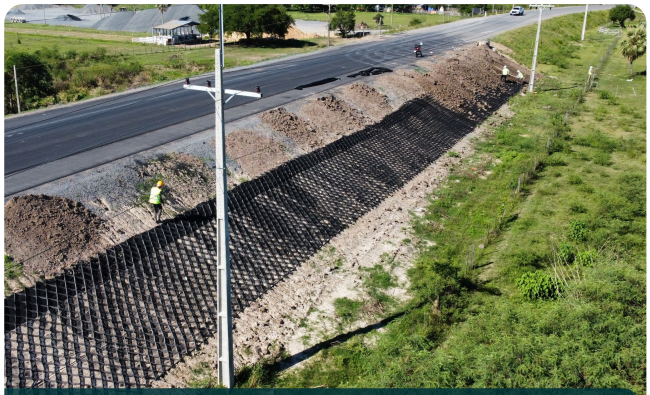
StrataWeb lleva la forma estructural del panal tridimensional al refuerzo de suelos: tiras de polímero extruido soldadas a intervalos que, al expandirse, forman una matriz celular. Rellenada, transfiere las fuerzas tensiles y compresivas de las cargas pesadas y ofrece una **capacidad de soporte superior a la de cualquier otro geosintético**.

Sirve tanto para **soporte de carga** como para **revestimiento de canales y protección de taludes**, y admite distintos rellenos —suelo, suelo vegetal, material granular o hormigón pobre— con la terminación que pida el proyecto: **suelo, piedra, concreto o vegetación**.

- Perforaciones con texturizado profundo para drenaje y fricción
- Distintos niveles de fuerza de soldadura según demanda del sitio
- Rendimiento ESCR de hasta 5.000 horas
- Alturas y tamaños de celda personalizados
- Se instala sobre taludes aún más empinados que 1H:1V, incluso protegiendo geomembranas de canales y reservorios

APLICACIONES

Caminos no pavimentados sobre suelos blandos · Control de erosión en taludes · Revestimiento de canales y lagunas · Plataformas de trabajo y de perforación · Soporte de carga en patios de contenedores



57.000 m² de talud revestido con StrataWeb® — accesos a Alberdi

Casos Ece en Paraguay: protección de los **accesos a la ciudad de Alberdi** (57.000 m² — refuerzo, protección y revegetación de los taludes del acceso) · **protección integral de taludes de la Armada Paraguaya**, sede Puente Remanso, Mariano R. Alonso (23.000 m² con terminación en revegetación) · **refuerzo de caminos forestales** con StrataWeb® de 100 mm en el departamento de **Concepción**.



Camino forestal reforzado con StrataWeb® de 100 mm entre la plantación: la celda se rellena con el material del propio lugar — Concepción

03 STRATAGRID™ — GEOGRILLAS

StrataGrid es una **geogrilla de poliéster (PET) reforzado** de alto rendimiento, tejida con hilado de alta tenacidad y alto peso molecular en una red dimensionalmente estable. Su compuesto patentado de revestimiento estabilizado UV ofrece durabilidad mecánica y química —en la instalación y en suelos agresivos— y una **vida estructural de más de 100 años**.

Ofrece elongación y valores de tensión-deformación líderes en la industria: hace usable la tierra no usable, con sistemas de suelos mecánicamente estabilizados (MSE) que ahorran espacio y costos.

- Refuerzo vertical y horizontal de suelos y tierras
- Hasta **20% de reducción de costos** vs. métodos convencionales de contención
- Hasta **50% de incremento** en el rendimiento estructural de vías férreas, pavimentos flexibles y rígidos, caminos rurales, empedrados y enripiados
- O el camino inverso: **25 a 50% menos espesor granular** para la misma vida de diseño — menos cantera, menos flete, menos movimiento de suelo

Línea	Resistencia tensil	Anchos de rollo
StrataGrid SGU uniaxial	40 – 180 kN/m grados 40 · 60 · 80 · 100 · 120 · 150 · 180	1,9 · 3,8 · 5,7 m × 100 m
StrataGrid SGB biaxial	20 – 150 kN/m (MD = CMD) grados 20 · 30 · 40 · 60 · 80 · 100 · 150	5,0 m × 100 – 200 m

APLICACIONES

Muros de suelo reforzado (MSE) · Taludes reforzados · Plataformas de transferencia de carga sobre pilotes · Refuerzo de base de terraplenes · Refuerzo de pavimentos y vías férreas · Cierre de vertederos

Servicio Ece: dimensionamos el grado de StrataGrid según la verificación de estabilidad de cada proyecto, con soporte de ingenieros de nuestra empresa y del fabricante.



Geogrilla biaxial StrataGrid™ tendida sobre la subrasante, antes del relleno granular

04 STRATABASE® — GEOGRILLAS RÍGIDAS

StrataBase® es una geogrilla **biaxial rígida de polipropileno extruido**: nervios y nudos integrados que confinan el material granular e introducen elementos de tracción, aumentando la capacidad portante y de soporte de carga. Su fuerte es la **rigidez, la estabilidad de abertura y la trabazón** con el árido.

El **esparcimiento lateral** del agregado de base es la falla más común de las estructuras de pavimento. StrataBase lo reduce — y con ello ahorra espesor o multiplica la vida útil del paquete.

- Hasta **50% menos espesor de agregado** para la misma vida de diseño
- Alternativa económica a **excavar y reemplazar** el suelo blando
- Eficiencia de junta del **93%** (GRI-GG2) en los tres grados
- Uso normalizado por **AASHTO R 50** para refuerzo de base

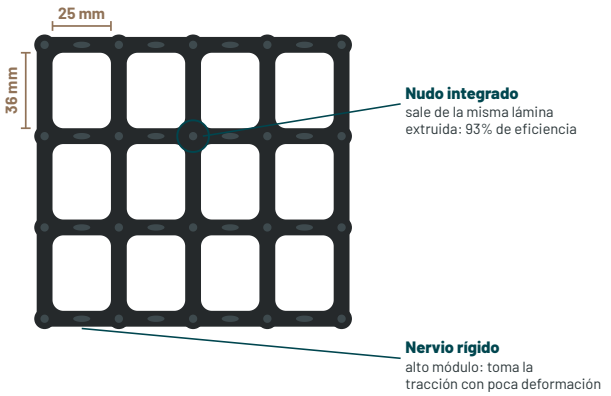
Grado	Resistencia última MD/CD	Abertura
SB11	12,4 / 19,0 kN/m	25 × 36 mm
SB12	19,1 / 28,7 kN/m	25 × 36 mm
SB30	30,0 / 30,0 kN/m	36 × 33 mm

APLICACIONES

Refuerzo de base de pavimentos flexibles · Mejora de subrasante y fundación · Caminos de acarreo · Patios y playas industriales · Pistas de aeropuerto · Terraplenes sobre suelos blandos · Plataformas sobre suelos saturados

Obra Ece: 60.000 m² de geogrillas biaxiales provistos para el refuerzo de transiciones a nivel de subbase en la **Ruta PY12**.

CÓMO ES LA RETÍCULA



La abertura rectangular y la rigidez del nervio traban el árido: el agregado entra en la celda y queda confinado. Medidas nominales del grado SB11·SB12.



El agregado se extiende directamente sobre la geogrilla: el confinamiento empieza con la primera pasada · foto: Strata

05 STRATATEX™ — GEOTEXTILES NO TEJIDOS

Los geotextiles no tejidos **StrataTex™** se fabrican por **punzonado de agujas** a partir de fibras de polipropileno o filamentos continuos de poliéster: una tela permeable y de alta elongación que deja pasar el agua y **retiene las partículas del suelo**, sin colmatarse.

Su trabajo es silencioso pero decisivo — y es el componente de menor costo del paquete geosintético.

- **Separa** la capa granular de la subrasante y corta el ascenso de finos
- **Filtra** el agua de drenes y trasdoses sin arrastrar suelo
- **Conduce** agua en su propio plano
- **Protege** geomembranas del punzonamiento de la piedra

Propiedad	Rango
Proceso	No tejido punzonado por agujas
Polímero	Polipropileno (PP) o poliéster (PET)
Gramajes	100 a 600 g/m^2, según el proyecto
Durabilidad	Estabilizado UV · pH 2–13 · +50 años

APLICACIONES

Separación de capas en caminos y plataformas · Filtro de drenes y trasdoses de muro · Protección de geomembranas en reservorios y rellenos sanitarios · Envoltura de drenes · Bajo geoceldas y colchones de concreto

> **La regla práctica:** todo dren necesita un filtro y toda geomembrana necesita un colchón. El no tejido es las dos cosas. Ece lo selecciona por **permitividad y abertura aparente** según el suelo del proyecto.



Tendido del geotextil no tejido en obra, antes de la capa granular · foto: Strata

LA GAMA, EN CORTO

Serie	Para qué	Masa	Se elige por
Estándar	Separación, filtración, drenaje y control de erosión	105 a 542 g/m^2	Clase de supervivencia AASHTO M288
Alta resistencia	Colchón de geomembranas y obra ambiental	135 a 542 g/m^2	Punzonado CBR y espesor
Repavimentación	Tela bajo carpeta asfáltica	129 y 143 g/m^2	Retención de asfalto y punto de fusión

Resistencia UV del 70% a las 500 h (ASTM D4355) y elongación ≥50% en toda la línea. El detalle grado por grado está en la ficha F·4.

06 STRATADRAIN™ — GEOCOMPUESTOS DRENANTES

El dren que se despliega como una manta. StrataDrain™ combina una georred drenante de PEAD — **biplanar** (serie SD) o **triplanar** (TD y HF) — con geotextiles no tejidos laminados en una o ambas caras: el agua entra filtrada por el textil, corre por los canales del núcleo y sale colectada al pie del sistema — **sin grava, sin sobre-excavación**.

- Hasta **1,75 l/m·s** de flujo en el plano (HF, σ=20 kPa)
- Reemplaza capas de grava drenante de gran espesor
- Durable en suelos agresivos (**pH 2–10**)
- Rollos de **3,8 m** de ancho: menos solapes, más rendimiento

> **En el diseño vial cuenta doble:** en AASHTO 93 el coeficiente de drenaje **m** de una base bien drenada llega a **1,40**, contra **0,40** de una que pasa saturada más del 25% del tiempo.

Grado	Núcleo	Espesor
SD 40 · 45 · 50	Biplanar	4,8 – 6,2 mm
TD 50	Triplanar	según grado
HF 55	Triplanar alto flujo	21,5 kN/m

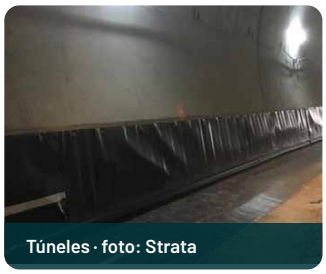
APLICACIONES

Trasdós de muros · Vertederos y rellenos sanitarios · Sitios contaminados · Carreteras, ferrocarriles y aeropuertos · Túneles y subterráneos · Minería · Obras de tierra · Zanjas de drenaje · Taludes reforzados


Zanja longitudinal · foto: Strata


Trasdós de muro · foto: Strata


Vertederos · foto: Strata


Túneles · foto: Strata

07 MUROS DE TIERRA ARMADA

Dos sistemas, una misma lógica: el macizo se refuerza con **geogrillas uniaxiales StrataGrid™** y la cara le da forma, terminación y contención. Ece los ejecuta junto a **Geo Soluções** —socio regional de Strata—, de modo que la geogrilla que trabaja dentro del muro es la misma que especificamos en el resto del catálogo, con su verificación de estabilidad y sus factores de reducción por fluencia. Ambas son **soluciones verticales**: para taludes tendidos y control de erosión, la respuesta es StrataWeb® o los mantos de control de erosión.

StrataSlope®

Faceamiento de malla de acero galvanizado doblada en «L», estabilizada con tensores y rellenada con piedra limpia: cara **autodrenante** y de aspecto natural. Su gran ventaja es económica — **usa el suelo del propio sitio** como relleno reforzado, eliminando yacimientos y transporte, y admite compactación con equipo pesado a 1 m de la cara. Módulos de 40 y 50 cm, montados en obra. Diseño según **ABNT NBR 16920-1**.

CARA DE PIEDRA · AUTODRENANTE

Lock+Load®

Muro modular en voladizo: cada unidad —panel de cara de **41 kg** más contrafuerte de **18 kg**, en hormigón de **42 MPa**— se coloca **a mano, sin grúa**, y queda retenida por el propio relleno compactado. Acepta la compactación intensiva contra la cara sin desalinearse, admite cualquier inclinación, curva o esquina, y con refuerzo de suelo forma estructuras de **más de 18 m** de altura.

CARA DE HORMIGÓN TEXTURADO

EL SISTEMA COMPLETO

Todo muro Ece se entrega con su ingeniería: **geogrilla StrataGrid** dimensionada por cálculo, **geotextil no tejido StrataTex™** de filtro, **geocompuesto drenante StrataDrain** en el trasdós y la terminación superficial que pida el proyecto. **La línea completa de Strata:** geoceldas StrataWeb® · geogrillas de poliéster StrataGrid™ SGU y SGB · geogrillas rígidas StrataBase® · geotextiles no tejidos StrataTex™ · geocompuestos drenantes StrataDrain™.

Sistemas alternativos, a pedido: StrataBlock® (bloques segmentales de hormigón con cobertura de suelo) y muros de cara StrataWeb® (geocelda rellena de hormigón pobre o suelo vegetal) — se dimensionan cuando el proyecto lo justifica.



Muro StrataSlope® — cara de piedra a la vista, autodrenante

Del diseño a la obra: Ece dimensiona el muro con el fabricante, provee el sistema completo y lo ejecuta con cuadrillas propias — un solo responsable desde la ingeniería hasta la entrega.

08 REFUERZO DE CAMINOS Y PAVIMENTOS

No es una mejora opcional: está normalizada. El refuerzo de la capa granular de pavimentos flexibles con geosintéticos está homologado por **AASHTO R 50** — *Geosynthetic Reinforcement of the Aggregate Base Course of Flexible Pavement Structures*— y se incorpora al diseño **AASHTO 93**, el método que rige el diseño vial en Paraguay.

La norma define tres parámetros de diseño, obtenidos por ensayo para cada producto:

- **TBR** — *Traffic Benefit Ratio*: cuántas veces más tránsito soporta la sección reforzada para el mismo ahuellamiento
- **BCR** — *Base Course Reduction*: cuánto espesor de base se ahorra para la misma vida de diseño
- **LCR** — *Layer Coefficient Ratio*: cuánto mejora el coeficiente estructural de la capa

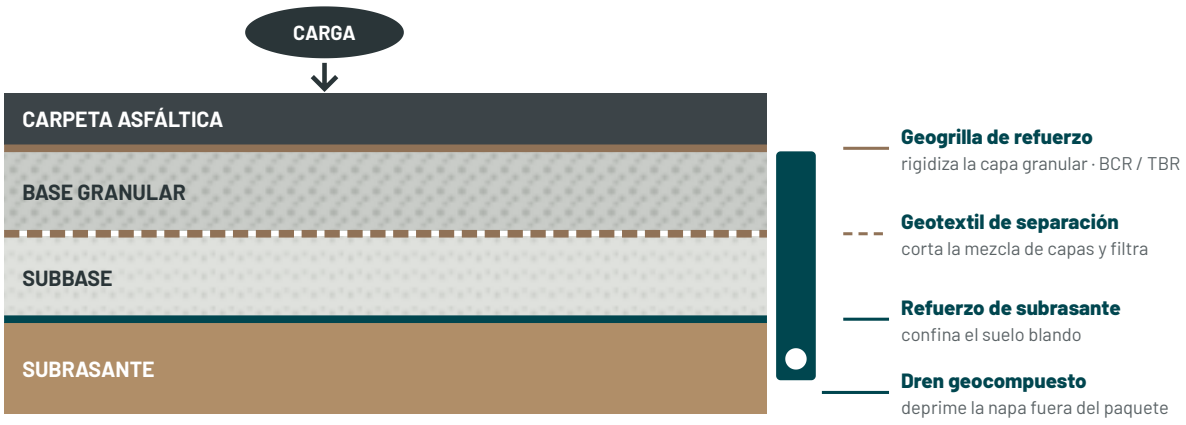
En la ecuación de AASHTO 93 el beneficio entra directo en el número estructural: **$SN = a_1 \cdot D_1 + a_2 \cdot D_2 / (1-BCR) \cdot m_2 + \ldots$** — o se gana vida útil, o se ahorra espesor. Nunca las dos cosas a la vez.
Y el coeficiente m_2 es el del drenaje: una base bien drenada con **StrataDrain™** puede valer hasta **1,40**, contra **0,40** de una que pasa saturada más del 25% del tiempo.

Objetivo de diseño	Mecanismo	Función
Estabilizar la capa granular	Restricción lateral del agregado	Rigidización
Evitar la mezcla de capas	Corta el bombeo de finos y la penetración del árido	Separación y filtración
Estabilizar subrasantes blandas	Confinamiento vertical y efecto membrana	Refuerzo
Mitigar arcillas expansivas	Mantiene la integridad de la capa granular	Rigidización
Sacar el agua del paquete	Intercepta el flujo y deprime la napa fuera de la calzada	Drenaje y filtración

DÓNDE APLICA

Pavimentos flexibles (base y subbase) · **Pavimentos rígidos** — el refuerzo no va en la losa sino en la subbase, uniformizando el apoyo y cortando el bombeo · **Caminos no pavimentados**, enripiados y empedrados · **Vías férreas** (balasto y sub-balasto) · **Plataformas** y patios de carga. El drenaje del paquete se resuelve con geocompuestos **StrataDrain™** en zanja longitudinal.

Evidencia de campo (FHWA/MT-14-002, 17 tramos instrumentados): el **geotextil tejido** obtuvo el mejor desempeño de los 14 productos ensayados, con **TBR de 4,1 a 14,8** según el ahuellamiento admitido y **BCR del 26,9%** — casi **11 veces** el tránsito de la sección de control.



09 EL DISEÑO ESTÁ INCLUIDO

Un geosintético de refuerzo no se compra por metro cuadrado: se calcula. Strata lo escribe en cada una de sus fichas técnicas —*todo proyecto que incorpore sus productos debe ser diseñado por un ingeniero competente*—. Ese cálculo va incluido en la provisión de Ece, con el respaldo del departamento de ingeniería del fabricante.

CÓMO SE VERIFICA UN MURO O TALUD REFORZADO

El análisis se hace por **equilibrio límite**, asumiendo superficie de falla plana según Rankine y sin presiones hidrostáticas —el drenaje se resuelve aparte, y por eso StrataDrain™ entra en el mismo proyecto—. Se recorren tres niveles:

- **Estabilidad interna.** Define el espaciamiento vertical entre capas de refuerzo, la longitud de cada capa y el traslape. La altura de capa no debería superar los 50 cm para evitar el abombamiento de la cara.
- **Estabilidad externa.** Verifica el bloque reforzado contra volteo, deslizamiento y falla de la fundación; si no cierra, se corrige el diseño interno.
- **Estabilidad global.** Analiza superficies de rotura circulares y planas que atraviesan la propia masa reforzada. El factor de seguridad debe ser **≥ 1,5**.

Para **caminos y pavimentos** el camino es el de AASHTO 93: la geogrilla entra como mejora del número estructural o del coeficiente de capa, y se traduce en menos espesor granular (BCR) o más vida útil (TBR).

> **Los factores de reducción son propios de cada producto.** Un cálculo hecho con los valores de un geosintético e instalado con otro deja de ser válido: la sustitución por «producto equivalente» sin recalcular es la causa más frecuente de bajo desempeño.

DE LA RESISTENCIA NOMINAL A LA DE DISEÑO

$$T_{adm} = T_{últ} \div (FR_{ID} \times FR_{FL} \times FR_{DQB})$$

$T_{últ}$	Resistencia última por el método de la tira ancha (ASTM D6637 / D4595)
FR_{ID}	Daño durante la instalación
FR_{FL}	Fluencia o *creep* a largo plazo
FR_{DQB}	Degradación química y biológica

A esa resistencia de diseño se le suma la verificación de arrancamiento (*pullout*), con factor 1,5 en suelos granulares y 2,0 en suelos cohesivos.

FACTORES DE REDUCCIÓN USUALES · GEOMALLAS

Aplicación	Daño de instalación	Fluencia (creep)	Degrad. quím./biol.
Caminos pavimentados	1,2–1,5	1,5–2,5	1,1–1,7
Caminos no pavimentados	1,1–1,6	1,5–2,5	1,0–1,6
Terraplenes	1,1–1,4	2,0–3,0	1,1–1,5
Taludes	1,1–1,4	2,0–3,0	1,1–1,5
Muros	1,1–1,4	2,0–3,0	1,1–1,5
Capacidad portante	1,2–1,5	2,0–3,0	1,1–1,6

Rangos de referencia según Koerner (2012). El valor de proyecto surge del ensayo del producto específico y de la vida de servicio requerida.

LO QUE ECE ENTREGA CON EL MATERIAL

Memoria de cálculo y verificación de estabilidad · Planos de siembra del refuerzo (cota, longitud y separación de cada capa) · Cómputo métrico por producto y grado · Especificación técnica para pliego · Guía de instalación y capacitación de la cuadrilla · Acompañamiento y dirección técnica en obra

10 STRATA EN PARAGUAY, CON ECE

+24
OBRAS EJECUTADAS POR ECE

100%
INSTALACIÓN CON CUADRILLAS PROPIAS

Asunción
STOCK Y SOPORTE TÉCNICO LOCAL

+100
AÑOS DE VIDA ESTRUCTURAL STRATAGRID

Por qué con Ece: no solo entregamos el rollo — dimensionamos la solución con ingenieros propios y del fabricante, la instalamos con equipos propios y la respaldamos con la experiencia de más de 24 obras de infraestructura en el país.

Pedí la verificación técnica de tu proyecto: relevamos topografía y cargas y devolvemos la solución dimensionada con su cotización, sin costo.

Un solo responsable: del dimensionado a la entrega, con stock y soporte técnico en Asunción.



StrataWeb® desplegada sobre el camino, antes del relleno

Ece®
EMPRESA DE CONTROL DE EROSIÓN

Ece® — Empresa de ingeniería integral
Tte. Héctor Vera 2136 esq. Raúl Carmona, C.P. 1820
Asunción, Paraguay
epcepy.com · info@epcepy.com
+595 981 003532
IG/FB: @epcepy · LinkedIn: /company/epcepy

Obras Ece con geosintéticos Strata

Accesos a la ciudad de Alberdi	**57.000 m²** de protección integral de taludes, con terminación en revegetación reforzada con geomallas de refuerzo
Armada Paraguaya — sede Puente Remanso, Mariano R. Alonso	**23.000 m²** de protección integral de taludes con terminación en revegetación
Caminos forestales, Concepción Ruta PY12	Refuerzo con geoceldas **StrataWeb® de 100 mm** Provisión de **60.000 m²** de geogrillas biaxiales para refuerzo de transiciones a nivel de subbase



StrataWeb® — el panal que refuerza el suelo: cada celda se rellena con el material que convenga