



**Tecnología de avanzada
en estabilización de suelos**



Que és Let Max®?

El estabilizante químico iónico de suelos LET MAX® es una solución de SALES INORGANICAS adicionada con compuestos tensioactivos sulfurados.

El estabilizante químico LET MAX®, es la solución ideal para calles y caminos de tierra que luego de ser tratados y convenientemente terminada su capa de rodamiento, le otorga sólida base con la mejor efectividad, rapidez y mayor economía.

Las posibilidades de uso abarcan tanto la construcción de base de caminos como la afirmación de banquetas, pistas de aterrizaje, proyectos de construcción de caminos rurales y calles de acceso etc., pudiendo aplicarse sobre la superficie así obtenida distintos tipos de capa de rodamiento, como ser: tratamiento simple, doble, triple, slurry seal o carpeta asfáltica en frío o caliente y hormigón.

El líquido estabilizante iónico LET MAX® solo actúa sobre la compactación natural del suelo no ligando las partículas entre sí, evitando la formación de suelos estructuralmente rígidos.

No afecta a las aguas potables, ni superficies subterráneas y napas.

Cómo actúa Let Max®?

Es un agente catalítico de intercambios iónicos que actúa particularmente sobre la arcilla reduciendo el potencial electrostático de sus partículas, quitándole la capacidad para absorber agua y las sales disueltas en ella, eliminando consecuentemente la capa de agua que las envuelve.

Las partículas de arcilla quedan ahora rodeadas por otras de su misma carga, a las que no pueden absorber, por lo que el agua se elimina por evaporación o compactación.

De fragüe lento y por consiguiente progresivo endurecimiento, se puede trabajar muy fácilmente, aún en condiciones climáticas desfavorables (lluvia, frío, calor etc.); permitiendo dejar una superficie terminada con mayor prolijidad.

Características del producto Let Max® : Propiedades físico químicas:

Composición química Mezcla de tensioactivos, sales inorgánicas, y polimeros por intercambio iónico

Sólidos:	35 + 1%
Aspecto:	Líquido claro, color ambar
Densidad:	1,0 a 1,02 g/ml
PH:	12 - 13
Solubilidad en agua	totalmente miscible
Toxicidad	No es tóxico para el medio ambiente

Ventajas competitivas del Estabilizante Ionico de Suelos Let Max®

Aumenta la densidad del suelo

La creación biológica de nuevas estructuras cristalinas conectan entre sí las partículas individuales existentes en la tierra.

Muy fácil aplicación

No requiere de ningún tratamiento especial y es muy fácil de aplicar. Simplemente agregar al producto el agua necesaria para obtener la humedad óptima para compactar. Es deseable trabajar con un 4% abajo de la humedad óptima.



Reduce el índice de plasticidad

Abate la tensión superficial del agua lo que significa una más fácil penetración y dispersión de la humedad.

Reduce gastos de compactación

Al incrementar la lubricación de las partículas se alcanza con menos esfuerzo la compactación de diseño.

Es prácticamente impermeable

La unión cerrada de las partículas inorgánicas del material compactado evita la transmigración del agua. Una base que ha sido tratada apropiadamente Let Max se vuelve prácticamente impermeable. Esto evita el efecto de erosión, ecológicamente grave.

Evita los agregados costosos

Los constructores de carreteras pueden ahora construir una nueva base utilizando el material existente sin necesidad de acarrear agregados adicionales (siempre que el suelo existente tenga plasticidad y cierta granulometría presente). Mezclando Let Max en la superficie a tratar a unos 15 o 20 cm de profundidad, se obtendrá una base con más resistencia y más impermeabilidad que cualquiera por otro medio.

En cualquier clima y lugar

Puede ser utilizado en cualquier rango de temperatura. Desde el punto de congelamiento al más caliente en verano, desde el clima más lluvioso al más seco desierto, desde el fondo de un lago a la cortina de una represa, desde lo alto de una montaña hasta la más profunda mina. Durante la construcción se requiere temperatura por encima de 10 grados C.

Abarata costos de mantenimiento

Nuevos o ya existentes terrenos tratados con LET MAX al espesor recomendado, mantendrán una fuerte y altamente resistente superficie que requerirá de un mínimo mantenimiento y a menudo sin necesidad de un sellado adicional por más de 3 años

Facil De Utilizar Y Almacenar

Let Max es altamente económico, representa un considerable ahorro en los costos, comparado con los métodos de construcción de caminos convencionales. Además como se mezcla en el lugar a ser aplicado, no presenta problemas de demasía o almacenamiento. No requiere de equipo de manejo o procedimientos especiales. NO ES TÓXICO, NO ES INFLAMABLE. ECOLOGICO:

No es dañino a los seres humanos, animales, peces o vegetales y es biodegradable en lo solución indicada.

Proceso de colocación del producto Let Max®

Aunque estos pueden variar de acuerdo a las condiciones particulares de cada suelo a tratar; en líneas generales se procederá de la siguiente manera, previa extracción y análisis del suelo representativa y en cantidad suficiente (aprox. 1 kg.), para las determinaciones de contenido de arcilla, densidad, humedad optima de compactación, valor soporte e hinchamiento.

1. Escarificado



Se realiza a la profundidad que se desea estabilizar
Entre 10 y 30 cm.

2. Pulverización y corrección del suelo

Corrección:

Es conveniente romper y pulverizar el suelo tanto como sea posible. Cuando se ha completado la escarificación y pulverización, se debe encaballetar el área a tratar y corregir el suelo si fuese necesario.

*En los casos en que el suelo fuese de una excesiva plasticidad, es conveniente corregirlo con utilización de un estabilizante físico (cal); ó, si el mismo fuese muy arenoso, y no se cuenta con arcilla para corregir el suelo, puede incorporarse cemento. En ambos casos se utiliza de 2 a 4% del peso del suelo en seco.

La combinación del estabilizante químico y el físico permite componer el suelo y lograr un mayor valor soporte.

Pulverización:

La aplicación del LET MAX® diluido para la estabilización se realiza por medio de un camión tanque para regado preferiblemente por gravedad. En la estabilización, el LET MAX® se diluye en agua a razón de 1 litro en 100 litros de agua y se pulveriza en una relación de 0.014 a 0.030 lts. por metro cuadrado (o 1,4 a 3 l/m² de Dilución), lo que depende de la profundidad a estabilizar y el tipo de suelo. Dependiendo de la cantidad de agua necesaria para alcanzar la humedad óptima en la compactación. Después de la aplicación del estabilizante, la superficie debe ser perfilada a un gálibo previamente determinado.



3. Aplicación Del Estabilizante Iónico De Suelos Let Max®

El estabilizante se aplica diluido en agua, variando la cantidad de ésta de acuerdo a la humedad propia de los suelos.

Luego de finalizar el primer riego, el caballete se dispersa sobre el LET MAX® con la moto niveladora de manera tal de obtener el mejor mezclado posible, luego se hace otra pasada más con el regador con LET MAX®, mezclándolo y así sucesivamente hasta completar la cantidad correspondiente.

Se hace un caballete central en el espesor necesario y se distribuyen las bolsas (de cal y/o cemento) en toda la superficie tratada. Se esparce manualmente y se entremezcla con el suelo mediante una rastra de discos o pulvímixer, o con la cuchilla de la moto niveladora, trasladando el caballete de un lado al otro. Este procedimiento deberá realizarse en el menor tiempo posible, dado su rápido fragüe (de 3 a 5 horas).



La cantidad a utilizar depende de:

- Profundidad a estabilizar.
- Tipo de suelo.
- Capacidad de carga deseada.
- Condiciones atmosféricas de la región que se realiza el tratamiento.

4. Compactación

Tanto la compactación como el mezclado, son pasos claves en las técnicas de estabilización, la capacidad de carga final se incrementará notablemente con una buena compactación. Esto se consigue con varias pasadas sobre la superficie estabilizada de un rodillo neumático hasta obtener valores previstos, luego se pasará para finalizar el rodillo liso.

Esta compactación debe realizarse estando el suelo en su nivel óptimo de humedad, o ligeramente por debajo del mismo. El compactado dejará una superficie lisa que permitirá una mejor terminación de la capa de rodamiento.

5. Curado

Si la humedad es baja, la superficie estabilizada y compactada puede sellarse pocas horas después de la compactación, ya que el agua se evapora rápidamente de la capa superior.

Debe notarse que la dureza del suelo estabilizado aumentará gradualmente cuando el contenido de humedad disminuya por debajo del óptimo.

Para mejorar la superficie de rodamiento sería conveniente la incrustación de agregado pétreo de cantera (10-30), escorias, RAP o material disponible en la zona de trabajo.

6. Nivelación y terminación con agregado pétreo



7. Equipos necesarios para la aplicación de Let Max®

1 (un)	Regador de agua
1 (un)	Tractor
1 (un)	Rodillo pata de cabra
1 (un)	Rodillo neumático
1 (una)	Rastra de discos
1 (una)	Moto niveladora con escarificador
1 (una)	Aplanadora
2 (dos)	Personas para manipuleo con sus elementos de seguridad



Conclusiones

- Indicado para diversos tipos de suelos (arcillosos o arenosos)
- Permite recuperar suelos de baja calidad mejorándolos considerablemente haciéndolos aptos para uso en sub-base y bases de calles y caminos.
- Los suelos arenosos combinados con LET MAX® – cemento, en bajo porcentaje (3 a 4%) se logran valores portantes superiores haciéndolos aptos para pavimentación.
- A los suelos arcillosos se le adiciona un 2% a 3% de cal para bajar la plasticidad de los mismos y luego se incorpora LET MAX® llegando a valores comparables a suelos de calidad superior sin necesidad de cambiar el suelo existente.
- Puede utilizarse el suelo del lugar sin necesidad de trasladar suelos distantes, ahorrando transporte y gastos de maquinarias y personal.
- Se obtienen calles y caminos de tránsito permanente con la incorporación de piedra partida o escoria como capa de rodamiento a razón de 20 a 30 Kg. /m².
- Las calles y caminos tratados con LET MAX® son de escaso mantenimiento por largos períodos pues al estabilizarse el suelo no hay ahuellamiento y se disminuye considerablemente el desprendimiento de partículas de polvo lo que impide la deformación de su capa de rodamiento.
- Es útil cuando se quiere ejecutar mejoras por etapas, para poder definir inversiones.
- La relación costo – beneficio hace del LET MAX® el producto ideal para el uso rural.
- Por su costo, su sencilla, rápida y económica colocación, hacen del LET® el producto ideal para reducir costos comparados con los métodos tradicionales, ya que se logran valores equivalentes de resistencia sin necesidad de cambiar el suelo.

Beneficios adicionales

Aumenta la densidad del suelo.

Aumenta la capacidad de carga de la carretera.

Disminuye el esfuerzo de compactación.

Aumenta la impermeabilidad del terreno.

Disminuye la necesidad de usar agregados.

Disminuye el uso de concreto, asfalto, mano de obra, transportes y mantenimiento.

Disminuye el costo y disminuye el mantenimiento



Propiedades físico – químicas del estabilizante iónico para suelos LET MAX

- El estabilizante iónico Let Max desarrolla todo su potencial intercambiador en suelos que contienen en su composición la fracción arcilla o sea aquellos que contienen un mínimo de plasticidad. Su efecto estabilizante es aun mayor cuando actúa en forma conjunta en combinación o mix con aglomerantes como la cal o el cemento Portland.
- Let Max esta formulado con productos nacionales, estudiados de forma tal que su composición, totalmente equilibrada, le confiere propiedades estabilizantes de características superiores a las conocidas en el ámbito vial.
- Se comercializa en bidones recuperables (sistema ecológico) de 20 litros de capacidad para superficies comprendidas entre 500 y 700 m².
- Se incorpora directamente al camión cisterna teniendo en cuenta la humedad óptima determinada según ensayo Proctor y la cantidad de suelo a estabilizar.

Seguridad y manipuleo

Durante su manipuleo para incorporarlo al camión, el operario debe estar provisto de elementos de seguridad como para cualquier tipo de estabilizantes: guantes, ropa de manga larga y antiparras de seguridad.

En caso de ocurrir salpicaduras el primer y mas eficiente auxilio es el de lavar con abundante agua la zona afectada.

Tratamiento adecuado para cada tipo de suelo:

- **Suelos arenosos:**
Para este tipo de suelos a1 – a2, lo conveniente es hacer actuar en forma conjunta al cemento Portland en bajos porcentajes y estabilizante iónico Let Max. Esta acción conjunta de ambos estabilizantes conducen a la preparación de una base de excelente valor portante y alto módulo, condición necesaria para la prevención de fallas prematuras de estructuras de pavimentos. Una buena base para la capa de rodadura es necesaria como prevención de futuros y prematuras fallas que conducen al bache. Siempre es conveniente una operación de mantenimiento en la capa de rodadura que tener que realizar bacheos profundos.
- **Suelos seleccionados:**
El tratamiento de este tipo de suelos se tratan con muy bajos porcentajes de cal comercial y estabilizante Let Max.



- **Suelos limosos y limo – arcillosos:**

Para este tipo de suelos también es aconsejable la estabilización tipo “Mix”, pero se deberá incorporar un porcentaje algo superior de cal comercial, y estabilizante Let Max.

- **Suelos arcillosos tipo A7:**

Estos suelos son los más inestables frente al agua, porque producen cambios volumétricos de importancia, afectando la estructura del pavimento. Son suelos que prácticamente carecen de aplicación vial por los problemas enunciados. Su elevada plasticidad se manifiesta haciendo del mismo un suelo incontrolable para su tratamiento.

Siguiendo el procedimiento recomendado por nuestro personal técnico especializado, dicho suelo es recuperable para su empleo vial. Estos suelos en estado natural o sea sin tratamiento alguno, están presentes formando huellas de lodo, con abundante contenido de agua en superficie, son intransitables.

Como primer paso se deberá saturar al mismo con muy bajos porcentajes de cal comercial y pasarle un elemento mecánico escarificador – mezclador.

Mediante esta primer operación la cal absorberá agua y tornara al suelo trabajable. Como segunda medida se le adicionara la cal necesaria y el estabilizante Let Max, se deberá incorporar primero la cal, dejar actuar unas horas, y luego agregar la cantidad necesaria de estabilizante, para completar luego el mezclado y compactación.

La capa estructural así tratada podrá emplearse como sub base de pavimentos.

Características del producto Let Max®:

Propiedades físico químicas:

Composición química: mezcla de tensioactivos, sales inorgánicas, y polímeros por intercambio iónico

Sólidos: 35 + 1%

Aspecto: Líquido claro, color opalino

Densidad: 1,0 a 1,02 g/ml

PH: 12 - 13

Solubilidad en agua totalmente miscible

Toxicidad: No es tóxico para el medio ambiente en la dilución indicada