

Recuperación y Conservación de Suelos mediante el Drenaje
Subterráneo – Temática “Casos de Ecoeficiencia”



2004

Ledesma s.a.a.i.

Ledesma, una empresa Argentina y de argentinos, es el resultado de la incorporación de nuevas tecnologías, de la reinversión constante de utilidades en el país y de ya casi 100 años de esfuerzos acertados.

Ledesma s.a.a.i. es un complejo agroindustrial que agrega valor mediante la integración de sus distintos negocios y provee a los argentinos y al mundo de azúcar, jarabes, alcohol, fructosa, papel, cuadernos y repuestos escolares, carnes, granos, frutas, jugos concentrados y aceites esenciales.

Ledesma s.a.a.i. opera en las Provincias de Jujuy, Entre Ríos, San Luis y Buenos Aires. La mayor actividad industrial tiene lugar en Jujuy.

Causas que motivaron la implementación de la acción

Análisis de la situación previa

Ledesma s.a.a.i. es una empresa con ya casi 100 años en el país. Por ello, y porque desea seguir estando al menos otros tantos, es que reconoce la importancia del estudio de las características y evolución de sus suelos en el marco de la producción sustentable de caña de azúcar, su principal materia prima.

Desde su creación, Ledesma s.a.a.i. se preocupó por asegurar la preservación de sus recursos naturales para las futuras generaciones, aún antes de que el concepto de sustentabilidad fuese definido y adoptado a nivel internacional.

En este sentido, ya en el año 1956 Ledesma s.a.a.i. disponía de un Laboratorio de Suelos a cargo del Dr. Francisco Han, dependiente del Administrador General. Este investigador señalaba como una de los desafíos de la zona, la peligrosidad del ascenso de la napa freática y su posible consecuencia: la salinización de los suelos. Es importante señalar que los conocimientos teóricos y técnicas de análisis y diagnóstico de esa época eran mucho más limitados que los actuales.

Para clarificar el impacto de este revenimiento freático y salino en la sustentabilidad del recurso, debe definirse qué se entiende por salinidad y cuáles son sus efectos en la producción de cualquier cultivo y en la salud de los suelos afectados.

La salinización del suelo es un proceso de degradación que se caracteriza por el incremento sostenido en la concentración de sales solubles en el agua del suelo, hasta llegar a niveles tales que afectan la aptitud productiva del mismo.

Resulta clarificador transcribir algunos párrafos del Manual 60 del Laboratorio de Salinidad de los Estados Unidos, denominado "Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos Salinos y Sódicos" para comprender más este problema:

"... El drenaje restringido es un factor que frecuentemente contribuye a la salinización de los suelos, ya que puede llevar consigo la presencia de una capa freática poco profunda o una baja permeabilidad del suelo".

"... El drenaje de las aguas con sales de las tierras ubicadas arriba de una depresión, puede elevar el nivel de la capa freática hasta la superficie en las tierras bajas. Bajo tales condiciones, el movimiento ascendente del agua subterránea y la evaporación del agua superficial da origen a la formación de suelos salinos".

"El problema de salinidad de mayor importancia económica se presenta cuando a consecuencia de la irrigación, un suelo no salino se vuelve salino; los agricultores casi siempre olvidan la necesidad de establecer drenajes artificiales que regulen el agua adicional y las sales solubles. A consecuencia de esto, la capa freática puede surgir de profundidades considerables y llegar cerca de la superficie en pocos años..."

"... Cuando la capa freática se eleva hasta 1.50-1.80 mts. de la superficie del suelo, el agua subterránea se mueve hacia arriba, llegando a la zona radicular del cultivo y a la superficie del suelo; en tales condiciones, el agua del suelo... contribuye a su salinización".

Cuanto más salina sea el agua de la napa, más acelerado será el proceso de salinización; en general se asume que niveles de sales solubles superiores a 0.8 grs./litro en las aguas de napa, causan salinización en los suelos.

A medida que aumenta la concentración de sales en la solución del suelo, disminuye la facilidad con que las raíces de las plantas absorben agua, con lo cual aquellas se deshidratan, disminuyen su crecimiento y eventualmente, mueren.

En el año 1983 y respondiendo a esta problemática, Ledesma s.a.a.i. contrató como asesor a un reconocido especialista en el tema, el Ing. Guillermo Fadda. El mismo, apenas incorporado al equipo de trabajo que se formó a tales efectos, propuso una serie de estudios y mediciones que se fueron llevando a cabo en los siguientes años.

En un relevamiento realizado en el año 1986 se concluyó que, de las 35.000 has bajo cultivo de la empresa Ledesma, 20.000 presentaban napa a menos de 2 metros de profundidad durante todo o parte del año.

En un estudio realizado en el año 1987 se llegó a la conclusión de que, sobre 8.268 has bajo cultivo con napa freática a menos de 1.5 mts de profundidad y salinidad de napa superior a 0.8 grs./litro, 3.413 has presentaban baja producción de caña de azúcar. Estas fueron identificadas como de primera prioridad para un futuro programa de drenaje.

Las restantes 4.855 has fueron calificadas como con "necesidad actual de drenaje", y se las puso en segunda prioridad.

Además se inventariaron 2.900 has con posibilidades de ser saneadas e incorporadas al cultivo, la mayor parte anteriormente abandonadas a causa de la salinidad. La reincorporación de áreas anteriormente abandonadas presentaba la ventaja de reducir la necesidad de desmontar nuevos terrenos para cumplir la estrategia de crecimiento.

Identificación del Problema/Desafío

El exceso de agua en los suelos es causado básicamente por la contribución de las lluvias que elevan el nivel freático y dan lugar a flujos de agua subterránea. En campos altos y en campos cercanos a un río, estos flujos pueden dirigirse directamente hacia el río cuando se trata de subsuelos de buena transmisibilidad, y no causan problemas en ninguna parte. En tal caso se puede hablar de un drenaje natural adecuado, cuya magnitud depende de varios factores tales como la topografía, la distancia hacia el río, la transmisibilidad del subsuelo, las prácticas de riego, la salinidad del agua de riego, entre otros, los que varían de un lugar a otro y en el tiempo.

En los casos en que no se presenta un drenaje natural adecuado, se hace necesario favorecer este proceso mediante la construcción de cauces adicionales de evacuación, y/o mediante la instalación de drenes subterráneos.

La instalación de drenes subterráneos para saneamiento de suelos es una actividad de alto costo por hectárea, de alta complejidad técnica y prácticamente no tenía antecedentes en la Argentina, con lo cual los desafíos eran importantes y variados; desde la identificación exacta y priorización de las áreas a drenar (dada la alta variabilidad espacial y estacional de la salinidad), pasando por el diseño de cada proyecto, incluyendo la determinación del espaciamiento, longitud, diámetro y profundidad de colocación de drenes para las distintas condiciones de suelo y napa, hasta una correcta y eficiente instalación, con una relación costo-beneficio aceptable para las condiciones macro y microeconómicas del momento, de por sí también variables en los últimos diez años. Entre los desafíos cabe mencionar además la decisión de Ledesma s.a.a.i. de desarrollar este proyecto con financiamiento propio.

Principios, Valores y Políticas que respaldaron la acción implementada

La acción implementada se derivó de conceptos que ya estaban incorporados en la cultura organizacional de Ledesma s.a.a.i. (basta recordar la donación por parte de Ledesma s.a.a.i. de 80.000 hectáreas que hoy conforman el Parque Nacional Calilegua en la Provincia de Jujuy), y se fueron explicitando en épocas más recientes. Entre ellos se destaca el de la Visión de la Gerencia de Negocios Azúcar, Jarabes y Alcohol de Ledesma s.a.a.i.:

“Ser la empresa líder del mercado argentino en el negocio del azúcar, de los jarabes de maíz y de sus productos derivados gracias a la preferencia de nuestros clientes y consumidores, **a las utilidades brindadas a nuestros accionistas**, al desarrollo personal y profesional de nuestros colaboradores y **al respeto y cuidado del ambiente en el que actuamos.**”

En adición a lo mencionado y más recientemente, la empresa estableció y difundió formalmente su Política Ambiental, que entre otros principios incluye: asegurar el encuadramiento de las actividades de la Empresa en el marco de la legislación medioambiental vigente y aplicable en la materia, el enfoque preventivo frente a los retos ambientales, la promoción de la responsabilidad ambiental dentro de la Empresa, la evaluación de impacto ambiental, y la eficiencia en el uso de recursos naturales como los principios rectores que deben guiar todos sus procesos y las acciones y decisiones de sus funcionarios.

Principales objetivos

En particular los objetivos que se planteó Ledesma s.a.a.i. para su proyecto de drenaje agrícola fueron los siguientes:

- Recuperar para la producción de caña suelos agrícolas anteriormente perdidos a causa del revenimiento freático y salino
- Prevenir el deterioro de suelos bajo cultivo, en peligro a causa de este mismo proceso
- Reducir mediante el tapado, los canales de drenaje a cielo abierto, aumentando la superficie bajo cultivo.
- Hacer todo ello a un ritmo y a un costo compatibles con la capacidad financiera propia y con un beneficio económico razonable.

Soluciones analizadas

Para seleccionar la tecnología de drenajes agrícolas más adecuada, se convocó en primera instancia a consultores de una empresa de EE.UU. (LIDCO Inc.) y a otra de Holanda (Euroconsult), ambas de gran prestigio en la actividad en sus respectivos continentes. Sus especialistas visitaron en diversas oportunidades el Ingenio. Asimismo Ledesma s.a.a.i. envió a técnicos propios a cursos y recorridas por áreas drenadas en USA en los años 1988, 1990, 1992 y 1994, y convocó al Dr. Lyman Willardson, experto de la Universidad del Estado de Utah, quien acompañó desde entonces el desarrollo de este proyecto. A posteriori se siguió con la estrategia de consultoría, capacitación externa y benchmarking, con la contratación del Dr. José L. Costa, especialista del INTA; la asistencia en 1999 de técnicos de la empresa a cursos y congresos internacionales en México y Cuba, y una recorrida por áreas drenadas en México.

Elección de la mejor estrategia

En el aspecto tecnológico la decisión debía pasar por la adquisición de zanjadoras con tecnología Láser y la instalación de tubos de polietileno.

Se definió asimismo realizar ensayos o plantas piloto de drenaje con el objeto de verificar el comportamiento de la tecnología bajo las condiciones reales del medio. Para ello se adquirió una zanjadora de origen alemán y se seleccionaron unidades en diferentes tipos de suelos con espaciamientos diversos, ubicados estratégicamente en las áreas definidas como problemáticas. Los sitios seleccionados fueron 8, con un total de 160 has que se instalaron con tuberías importadas en los años 1989 y 1990.

El objetivo principal de los ensayos fue el de testear los parámetros, tal como se hizo anteriormente en otros países como Perú, Egipto, Pakistán y Libia.

La evaluación final de los ensayos realizados determinó la conveniencia de implementar esta tecnología a nivel comercial, por lo cual se decidió adquirir una zanjadora adicional y una planta usada de fabricación de tuberías.

Metas cualitativas y cuantitativas

La salinidad actualmente se determina por medición de la conductividad eléctrica de una pasta saturada de suelos (CEp), o la del llamado "extracto de saturación" (CEes), que se obtiene filtrando dicha pasta. La unidad de medida es el miliSiemens/cm. Cuanto mayor es la conductividad eléctrica, mayor es la salinidad.

La caña es un cultivo sensible a la salinidad: reducciones de producción se presentan ya con valores de conductividad eléctrica superiores a 1.8 mS/cm. Por encima de 2.5 mS/cm la longevidad de las cepas se reduce drásticamente, observándose mortandad de plantas.

Resulta imprescindible el monitoreo continuo de estos valores en los suelos; de la profundidad de la capa freática, y de la producción de caña/ha, especialmente a partir de la instalación de los drenes parcelarios.

Las metas cuantitativas más importantes son las de lograr una CE menor a 1.8 mS/cm; una profundidad de napa mayor a 1.0 m luego de 3 días de producida una recarga por lluvia o por riego, y una producción de caña/ha por lo menos igual a la de terrenos aledaños no afectados por salinidad.

En el aspecto cualitativo, se debe considerar el impacto de la salinidad de las aguas drenadas en la de los cursos de agua a los cuales estas afluyen. En tal sentido, nuestra experiencia muestra que, dado que la eliminación de aguas de drenaje se produce principalmente en el verano lluvioso, dicho impacto es despreciable. En la primavera seca la napa freática se encuentra normalmente por debajo del nivel de los drenes, por lo cual estos no evacuan agua hacia cursos naturales (ríos, arroyos, etc.).

Situación previa Vs. Situación deseada

En la situación previa se pueden distinguir tres niveles:

- 1) Suelos clasificados como inaptos para el cultivo de caña de azúcar
- 2) Suelos con una capacidad productiva marginal
- 3) Suelos actualmente aptos pero con peligro potencial de salinización

Para cada nivel, la situación deseada es la siguiente:

Recuperar estos suelos, para alcanzar un grado de aptitud que permita obtener producciones rentables del cultivo

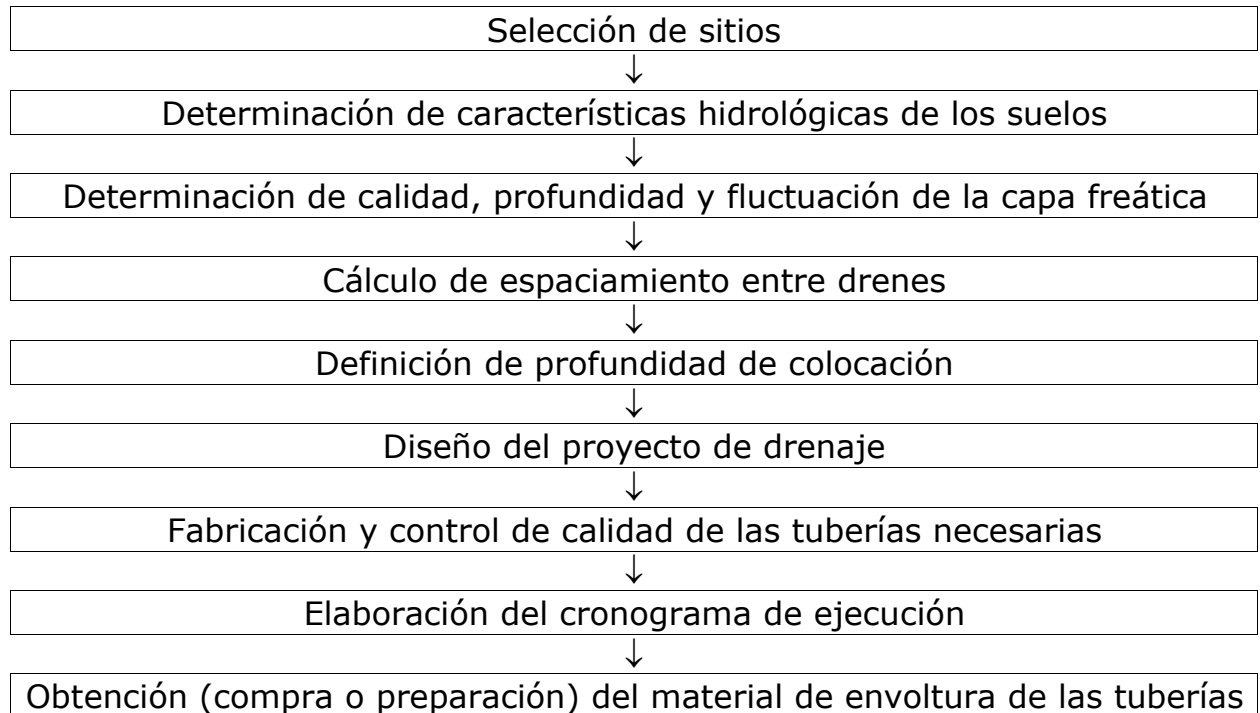
- 1) Equiparar su aptitud productiva a la de suelos similares, pero sin limitaciones por salinidad
- 2) Eliminar el riesgo de salinización

El objetivo es que los rendimientos productivos en las áreas drenadas lleguen a niveles comparables con el promedio del resto del cañaveral comercial en las zonas consideradas aptas.

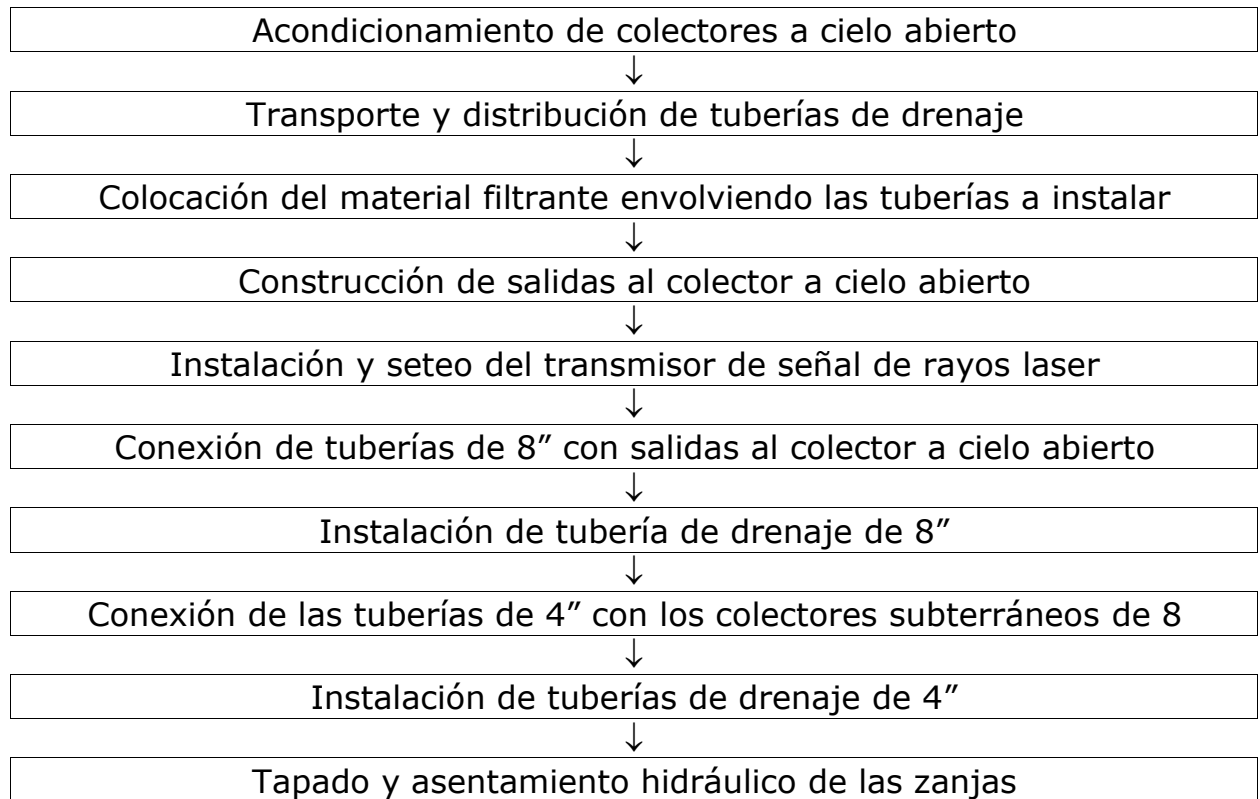
La recuperación de suelos próximos al Ingenio genera beneficios directos e indirectos, tanto desde el punto de vista ambiental como económico: en primer término, la reincorporación de tierras que alguna vez fueron productivas permite cumplir con la estrategia de crecimiento minimizando el desmonte de terrenos vírgenes. Por otra parte sus costos de transporte son menores que los que se tendría desde una posible incorporación de nuevas tierras, que normalmente se encuentran más lejos de la fábrica que las primeras.

Descripción de las medidas tomadas, subprocessos

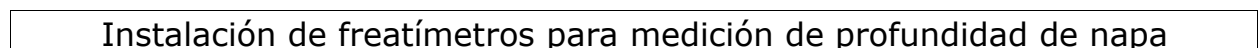
PLANIFICACION

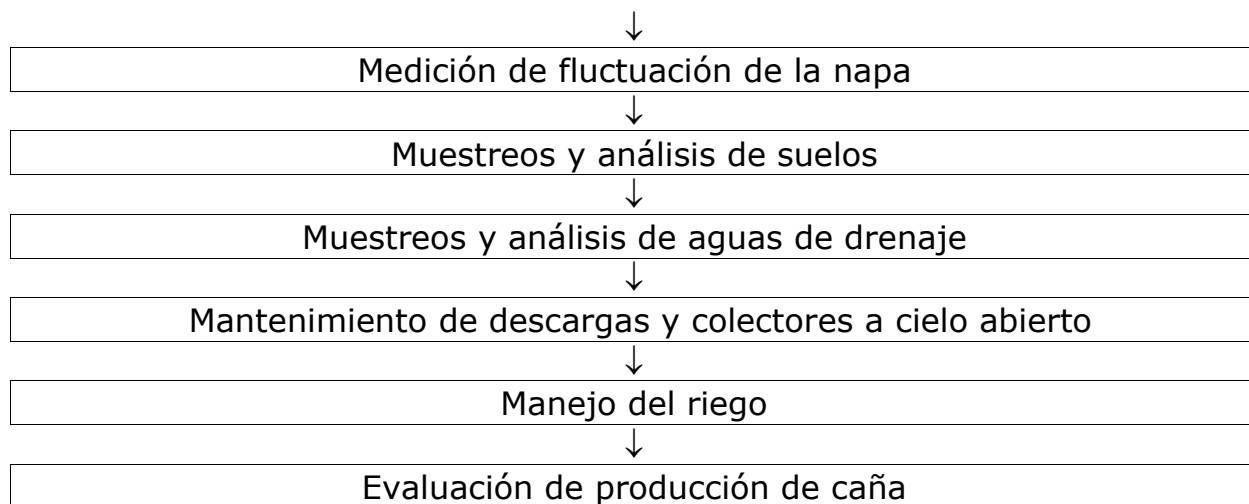


EJECUCION



CONTROL Y SEGUIMIENTO DE EVOLUCION

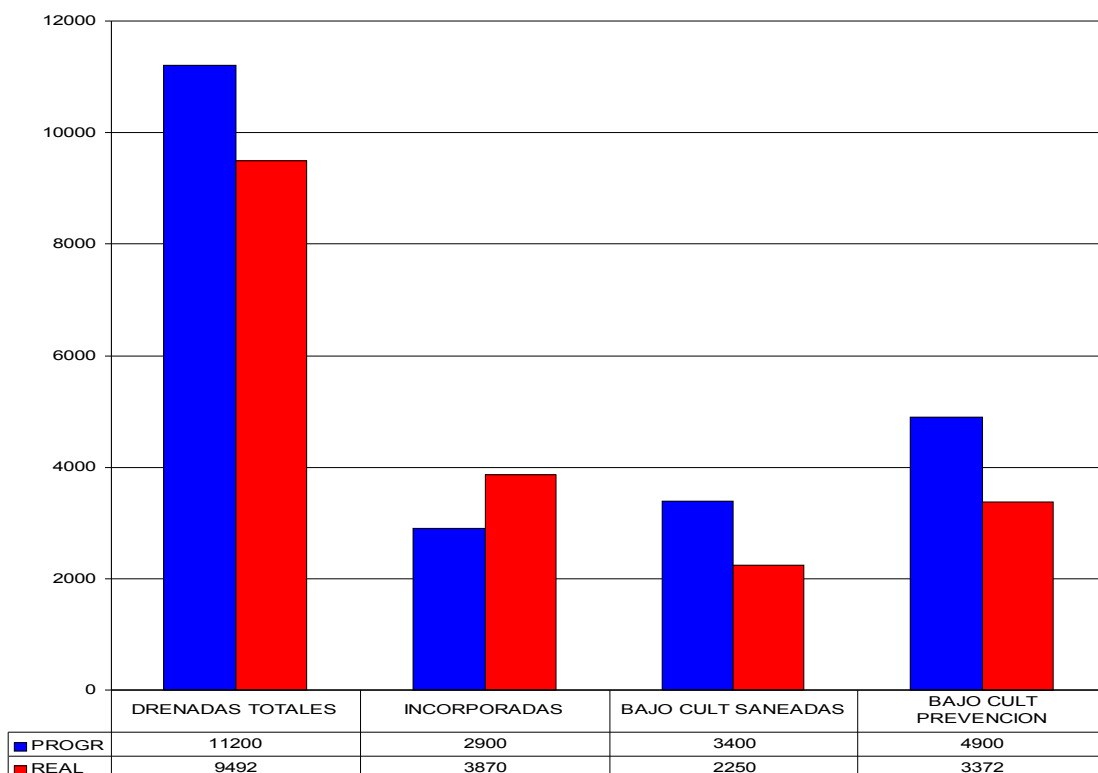




Resultados obtenidos

Situación alcanzada vs. Situación deseada

De las áreas drenadas, la distribución programada vs. real por categoría es la siguiente:



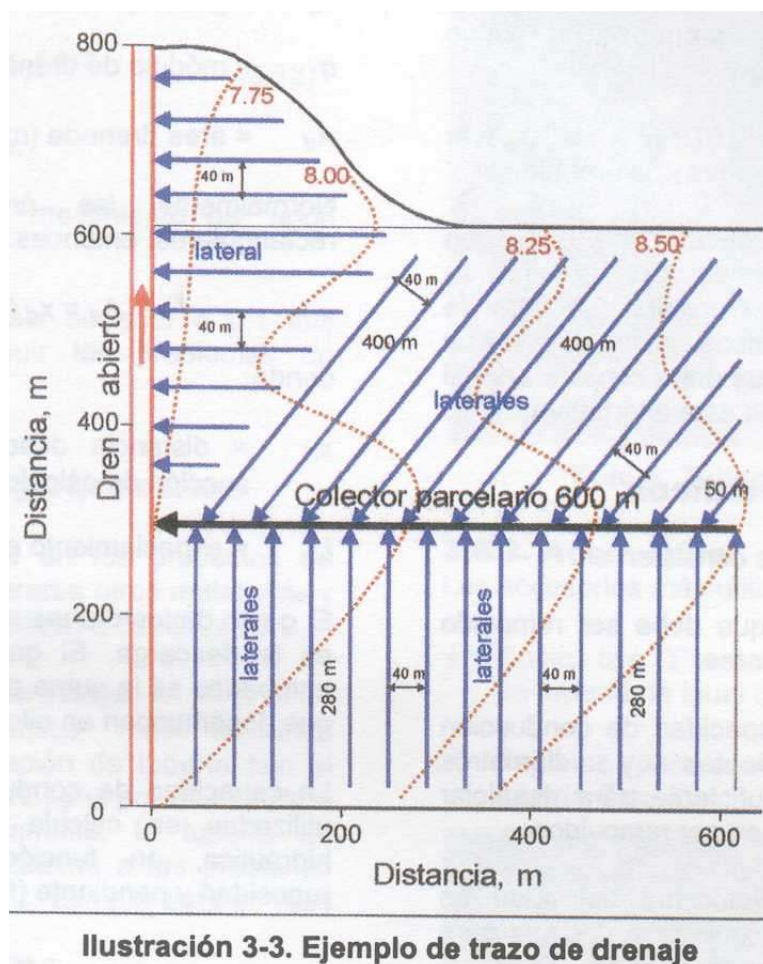
La instalación de drenes en 9.492 has implica la fabricación, control y distribución de 3.160.000 mts de tuberías de drenaje.

Tal como dijimos anteriormente, la evaluación de la situación alcanzada en una superficie aproximada de 10.000 Has drenadas no es sencilla. El indicador más importante y del que se dispone información confiable es el de la producción obtenida en estas areas. Como podemos ver en el siguiente

cuadro, la producción de las áreas drenadas supera sistemáticamente a la producción promedio de todo el cañaveral.

Año de Instalación	Hectareas Drenadas Acumuladas	Ton. Caña/Ha	
		Area Drenada	Total General
hasta 2000	6634	94,49	81,77
2001	7764	88,77	87,59
2002	8247	89,79	83,55
2003	9179	101,84	96,28

El costo promedio por hectárea instalada es de U\$S 900, lo que implica una inversión total de U\$S 8.500.000 en unos 10 años. El período estimado de retorno de la inversión es de cinco años, en promedio.



[Secuencia de principales etapas en la ejecución](#)

