

UNA FORMA DE GESTIÓN DEL CONTROL DE EROSIÓN: “UNA EMPRESA DENTRO DE OTRA”

Autor: Ing. Gerardo Condorelli
Empresa: Tecpetrol SA - Área Aguara Güe - Salta

Sinopsis

Desde los comienzos de la operación de Tecpetrol S.A. en sus yacimientos del Noroeste Argentino (Área Aguara Güe), la responsabilidad ambiental ha ido creciendo. Esta evolución en la conciencia ambiental ha dado lugar al desarrollo de nuevas técnicas constructivas y formas de trabajo, a la aplicación de diversas tecnologías favorables y al aumento de los recursos que la empresa ha asignado para dicho fin.

Nuestra empresa, desde hace unos cuatro años, desarrolla su Programa de Control de Erosión como una actividad con identidad propia, como “una empresa dentro de otra” mayor. El objetivo de este trabajo es contar brevemente cuál es nuestra filosofía de trabajo al respecto: la misión y su alcance, cómo la desarrollamos (visión), cuáles son nuestras metas y estándares, con quiénes trabajamos (especialidades), cómo estamos organizados, qué tecnología utilizamos (materiales y técnicas) y finalmente mostrar obras representativas.

Esta concepción sobre la gestión de la problemática del control de erosión intenta mostrar un potencial cúmulo de beneficios a mediano y largo plazo para quienes la apliquen.

Introducción

El control de erosión, concebido como una disciplina independiente, data de los últimos años. En general anteriormente a ello, se hacían obras y tareas de este tipo bajo distintas carátulas e inclusive dependiendo de distintos sectores dentro de una misma empresa, pero de forma tal que no compartían los mismos fines y criterios. Hoy en día se trata de toda una especialidad con un marco muy bien definido, con pequeñas variaciones de orientación dadas por cada empresa que suelen estar relacionadas con aspectos legales o normativos, estándares, compromisos con el cuidado del ambiente y con la necesidad de proteger instalaciones productivas o no productivas.

Toda empresa organizada y responsable que quiere alcanzar una meta de la forma más eficiente posible sabe que ante todo debe tener bien definido lo que busca, debe plantearse la forma en la que quiere alcanzarlo (bajo estándares directrices) y finalmente debe “bajar a tierra” esta meta planteando objetivos medibles en función del tiempo.

El control de erosión, como disciplina “con nombre y apellido” dentro de una empresa, no debería escapar a este planteo si es que se quiere de ella los mejores frutos. Por lo tanto, esta especialidad debe respetar la estructura y filosofía de trabajo de la empresa o de cualquier otro sector tradicional dentro de la misma, como si fuera “una empresa dentro de otra” mayor, estando siempre alineadas con un Norte en común. En este informe precisamente se busca destacar esta forma de trabajo organizada aplicada a control de erosión, con todas sus implicancias, etapas de desarrollo y beneficios .

Desarrollo

Vamos a analizar la forma de trabajo desde dos puntos de vista: por un lado la Estructura Organizativa y por otro la Filosofía de Trabajo.

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

En la Figura 1 se muestra el organigrama específico para el desarrollo de las tareas de control de erosión. Debido a las características geográficas de la zona en la que se asienta el Área de explotación, la erosión en este caso es producida por el agua en época estival, por lo que las obras de control son generalmente del tipo hidráulicas, de movimiento de suelos y de protección superficial de planos de escurrimiento. Por este motivo es que las obras de control de erosión son desarrolladas a través del Sector de Ingeniería, y dentro de él por Ingeniería Civil. Éste último diseña, programa, resuelve y ejecuta las obras formando equipo de trabajo en el “día a día” (equipo primario) con los siguientes servicios contratados:

- Serv. Ingeniería y Supervisión de Obras de Ctrl. de Erosión: un ingeniero civil especialista de dedicación full-time, encargado de las tareas de estudio, investigación, diseño y de la supervisión técnica de estas obras.
- Serv. de máquinas viales: servicio full-time de todo tipo de equipo convencional vial y de movimiento de suelos (retroexcavadoras, camiones, palas cargadoras, topadoras, excavadoras, motoniveladoras, etc.), e incluye el asesoramiento y supervisión de este tipo de trabajos.
- Serv. de topografía: incluye los trabajos propios (clásicos) de esta disciplina, tales como: relevamientos planialtimétricos de zonas de trabajo, replanteo y nivelación, levantamiento topográfico, monitoreos, etc.
- Serv. de tareas generales: se trata de mano de obra para tareas de baja complejidad, en este caso específicas del control de erosión, como por ejemplo construcción de gaviones, palos a pique, suelo cemento, hormigón simple y armado, algunas tareas de revegetación, etc.

A su vez este equipo primario cuenta con la permanente colaboración y asesoramiento de los demás sectores dependientes de Ingeniería, SAS (Seguridad, Ambiente y Salud), Adm./Abastecimientos y Mejora Continua del yacimiento, como también de SAS corporativo. De esta manera se logra un equipo de trabajo interdisciplinario, compuesto por personas con formación, especialidades y experiencias diferentes, que satisface los aspectos principales que exige este rubro en el contexto de la industria petrolera. Nos referimos a que se abarcan acabadamente los tres aspectos principales que exige la empresa en lo que a este asunto respecta: lo técnico, lo medioambiental y los aspectos de seguridad, respetando en todos los casos el marco legal que corresponda.

Conviene insistir en que el grupo de trabajo primario mencionado se reúne semanalmente para tratar los temas que le compete de manera que, sin “confundir” responsabilidades, se llega a las mejores soluciones realistas, es decir en donde hay verdadera coherencia entre la teoría, la práctica, la seguridad y el marco legal citados.

Lo mencionado hasta el momento fundamentalmente se da en los proyectos de mediana o pequeña magnitud, tanto relacionados con obras nuevas como de mantenimiento de las existentes, los que se opta por ejecutar por administración. En el caso de grandes proyectos se elabora toda la

documentación necesaria para luego proceder a realizar procesos licitatorios convencionales para adjudicación de obra tipo “llave en mano”. En este caso, el equipo de trabajo desarrolla la documentación en conjunto (pliegos, especificaciones técnicas y planos) y posteriormente comparten la supervisión de las obras.

Solo a modo orientativo, pasamos a definir cuándo es una obra de gran magnitud (en el caso de control de erosión) para la empresa en función del ítem predominante en la obra:

- Construcción de gaviones mayor a 600m^3
- Movimiento de suelo mayor a 3.000m^3
- Elaboración de hormigón armado mayor a 60m^3
- Elaboración de suelo cemento mayor a 80m^3
- Revegetación de taludes mayor a 3.500m^2

FILOSOFÍA DE TRABAJO

Todo el personal de Tecpetrol atraviesa un proceso de capacitación institucional que comienza inmediatamente al formar parte del staff de la empresa. Durante este programa, que una vez comenzado no cesa a lo largo de toda la carrera, se van entendiendo funciones, responsabilidades y políticas, aprendiendo formas de trabajar, incorporando conocimientos y herramientas de trabajo, desarrollando habilidades, etc. En definitiva, se trata de ir incorporando todos estos “ases bajo la manga” que acompañarán a la persona durante toda su carrera y le ayudará, entre otras cosas, a hacer mejor su trabajo.

Es importante destacar que lo primero que se analiza al comienzo de este programa tiene que ver con comprender qué hace la empresa, cuál es su razón de ser, para qué existe, a qué se dedica y posteriormente entender cómo alcanza lo primero. Usualmente a aquello se lo llama misión de la empresa (el qué o para qué) y a esto último visión (el cómo). Esto se repite escalonadamente desde los niveles jerárquicos superiores hasta el nivel de línea, cada uno con su misión y visión específica, pero lógicamente alineados con la de la empresa, o sea con el “Norte” común para todos.

No caben dudas sobre lo elemental que resulta conocer perfectamente la misión y visión de cada una de las funciones. Sin embargo, esta cadena de “nortes” alineados se ve abruptamente interrumpida a partir del nivel de línea, o sea el grupo de todos los contratistas de la empresa que no reciben esta capacitación. Es verdad que en general la gente sabe para qué está en la función que está, pero una gran cantidad de personas (y empresas en general) “trastabillan” cuando se les solicita enunciar su misión y visión, y ni que hablar si se les solicita escribirla. En estas circunstancias se devela el conocimiento tan solo superficial que se tiene de aquel “Norte” tan elemental.

Por ello, en la rama de Control de Erosión, el sector Ingeniería cuenta con una clara definición de su misión y visión, alineadas con las de la empresa, que hace extensiva a sus contratistas. Cada uno de ellos elabora las suyas propias, quedando por escritas en el sector. Precisamente este es un punto que queremos destacar, el hecho de darle continuidad a esta forma de trabajar hasta las líneas más inferiores de los contratistas, no permaneciendo únicamente dentro del comitente.

¿Cómo se continúa con la cadena de “nortes”?

La forma de hacerlo es mediante reuniones mensuales informales con los supervisores de Tecpetrol quienes los inducen a que primeramente razonen, deduzcan y definan con sus propias palabras y

poco a poco su misión y posteriormente su visión. Una vez comprendido ello, y estrechamente vinculado a la visión, se avanza en la definición de estándares en cada uno de los servicios contratados. Finalmente se establecen objetivos estratégicos, a modo de metas concretas a cumplir, estrechamente vinculados a los estándares, y que tienen las siguientes características:

- entendibles
- específicos
- medibles
- anuales
- pocos

Este proceso tiene distinta duración, que va desde el orden de semanas hasta meses, en función de la antigüedad del servicio y del nivel de formación de la gente que lo desempeña. En este momento, en el rubro de control de erosión, estamos en pleno proceso de aprendizaje y en distinto grado de avance en función de quién se trate.

Durante esta suerte de capacitación también se van tratando de ver, según necesidad, distintos conceptos como por ejemplo:

servicio	producto	cliente interno y externo
valor agregado	“autonomía” de acción	libertad y responsabilidad
valores	trabajo basado en valores	trabajo en equipo
alineamiento de objetivos	desafío	idoneidad
estándar	tareas de mant. y eventuales	honestidad
cadena de valor	productividad	eficiencia
eficacia	calidad	efectividad

La Figura 2 muestra en forma esquemática las etapas del programa.

¿Para qué marcar un Norte?

Los beneficios de compartir esta filosofía de trabajo son numerosos, tanto para el comitente como para el contratista. Algunos de los más importantes son:

- Mayor “autonomía” en la toma de decisiones: el trabajador al conocer mejor cuál es su función, para qué está, cómo debe trabajar, etc. puede tomar decisiones más acertadas e independizarse un poco más de la necesidad de tener constantemente “detrás de él” a un supervisor que le indique qué hacer. Por supuesto que esto aumenta proporcionalmente tanto la libertad de trabajo como la responsabilidad asociada.
- Se trabaja con responsabilidades y “reglas del juego” claras para todos lo cual, entre otras ventajas, hace sentir más a gusto al trabajador.
- Se entiende por qué se hace lo que se hace, dando mejores resultados en el trabajo.
- Mejor identificación de prioridades frente a la toma de decisiones.
- Los criterios de trabajo comparten un consenso general.
- Mejor aprovechamiento de los recursos (tiempos, equipos, mano de obra, costos etc.), ya que las tareas son más acertadas.
- Contribución a la mejora de la calidad de los trabajos, generalmente reflejado en una disminución en las tareas de mantenimiento.
- El contratista puede orientar más claramente la formación de su gente.
- El contratista presta un mejor servicio, lo que le da claras oportunidades de

desarrollo y crecimiento.

Todo lo anterior es particularmente útil en un Área de explotación de las características de la nuestra: formada por 4 yacimientos muy separados entre sí (más de 200km por ruta entre los más alejados), con una superficie total de más de 1630km², 300km de caminos de yacimientos, unas 150 locaciones, 1 base central, 5 plantas principales y varias baterías menores, cientos de kilómetros de picadas de ductos, e innumerables otras instalaciones productivas y no productivas a lo que se suma una topografía accidentada, suelos poco resistentes a la erosión, lluvias intensas (unos 900mm anuales concentrados en 4 meses), vegetación espesa y escasez en la zona de mano de obra calificada. Por lo mencionado anteriormente se trata de una compleja operación que atender, sobre todo desde el punto de vista logístico.

El listado anterior (de beneficios) es útil principalmente porque no es posible supervisar todos los frentes en forma permanente, y en algunos casos ni siquiera frecuentemente. Por lo que la autonomía en la toma de decisiones, los criterios utilizados, el aprovechamiento de los recursos, la priorización y correcta programación de las tareas, el incremento racional de libertad y responsabilidad en cada trabajador, etc. conllevan un importante beneficio en un yacimiento tan disgregado y complejo como el nuestro.

NUESTRO MARCO DE TRABAJO

A continuación detallamos la Misión, Visión, Estándares y Objetivos Estratégicos específicos definidos para la rama del control de erosión desarrollada en el Área Aguarragüe.

➤ Misión:

De Ingeniería Civil: “prestamos un servicio, desde afuera de la cadena de valor, a todos los demás sectores de Tecpetrol, procurando, desde nuestra especialidad, que nuestros clientes cuenten en todo momento con el asesoramiento técnico y las instalaciones no productivas necesarias, en calidad y cantidad, para el desarrollo de su operación”.

De Control de Erosión: “protegemos las instalaciones productivas y no productivas de las consecuencias de la erosión hidráulica del suelo, permitiendo, en este aspecto, la continuidad de las actividades de explotación y exploración de petróleo y gas de Tecpetrol.”

➤ Visión:

De Ingeniería Civil: “en cada una de nuestras tareas nos exigimos y exigimos a nuestra gente: honestidad, capacidad técnica, de gestión (autonomía) y de ejecución, actuando siempre en forma segura, promoviendo disfrutar del trabajo, hacerlo con ganas y agregar valor en cada tarea”. Actuamos según “Así Pensamos”.

De Control de Erosión: “Protegemos el MA con nuestras obras, en los diseños adoptados, los materiales utilizados y la forma de ejecutarlas. Trabajamos con la máxima seguridad, según estándares de Tecpetrol. Concebimos proyectos con profesionales idóneos reconocidos en el rubro. Construimos con personal de la zona, en su mayoría. Trabajamos en equipo con el contratista, fomentando la continua comunicación en todos los niveles, supervisando los trabajos, apoyando su gestión y colaborando en capacitación en general. Nuestra gestión se centra en el “Cuadrante II”. Actuamos según “Así Pensamos”.

El “Así Pensamos” es un documento institucional en el que Tecpetrol detalla su Visión, la que básicamente estipula que la empresa busca la excelencia a través de la confianza.

➤ Estándares:

En general:

- Realización de ingeniería previa en busca de la alternativa de menor impacto negativo al MA
- Recuperación de madera (troncos) y de suelo vegetal de toda superficie a desmontar
- Revegetación inmediata (luego de contruidos) de taludes de relleno con suelo vegetal
- Desmonte mínimo y necesario
- Alteración mínima de cursos de agua, respetando su recorrido y escurrimiento natural, evitando las obras al mínimo necesarias
- Permanente limpieza de residuos urbanos
- Inspecciones de obras semestralmente como mínimo, llevando un plan de seguimiento
- Utilización de materiales naturales y no contaminantes
- Inventariado de todas las obras en una “ficha ejecutiva”
- Ubicación de todas las obras en los planos del Área

Locaciones de Pozos (específicos):

- Aterrazado y compactado de taludes de relleno como parte de la etapa de construcción
- Evitar los taludes de relleno, construyendo “botaderos”

Caminos y picadas de ductos (específicos):

- Construcción de la mayor cantidad de desagües posibles

➤ Objetivos Estratégicos para el 2005:

- Cumplir con todos los estándares
- Revegetar al menos 20.000m² de taludes de obras ya contruidas
- Lograr dirigir el 60% de los recursos a Mantenimiento Preventivo y solo el resto a Mant. Correctivo
- Revisar y adaptar (para aprobación final) la normativa interna para la construcción de locaciones
- Elaborar al menos 4 procedimientos de seguridad para tareas frecuentes
- Completar el proceso básico de formación de personal

QUÉ HACEMOS

Ya hemos comentado, que por las características de nuestra zona, las obras para controlar la erosión son principalmente del tipo hidráulicas, de movimiento de suelos y de protección superficial del terreno. A modo indicativo, el siguiente listado anuncia las obras más comunes que ejecutamos en el Área:

- Protección de márgenes de cauces: revestimiento de taludes, espigones, encauzamiento de cauce (excepcionalmente).
- Obras de disipación de energía: saltos hidráulicos, cuencos, bordos.

- Diques de contención de material de arrastre y estabilizadores de cota de fondo de cauces.
- Obras de conducción y drenaje: nivelado y perfilado de terreno, canales, alcantarillas, desagües, badenes, bermas.
- Obras de deflexión, toma, descarga: muros, espigones, cabezales de alcantarillas, obras de embocadura y entrega de caudales.
- Estabilización de taludes: aterrazado, disminución de pendientes, compactación, muros de contención y defensa.
- Revegetación de taludes alterados.
- Barreras contra corrientes de infiltración.

Los materiales comúnmente utilizados son inertes, no causando ningún tipo de daño al MA. En el caso de las membranas de PVC o similares y de la pintura asfáltica al agua, solo se utilizan temporalmente en obras provisionarias hasta tanto se logra la solución definitiva, momento en el cual se retiran. Los más frecuentemente utilizados son:

- Gaviones (distintos modelos y tamaños)
- Membrana geotextil, y otras diversas para control de erosión
- Hormigón simple y armado
- Suelo-cemento y suelo natural
- Madera (troncos o tablas), piedras y ripio, caños lisos y corrugados y alambre
- Membrana de polipropileno, PVC o similares
- Pintura asfáltica al agua
- Suelo vegetal (“mantillo”) natural

Se adjuntan a continuación fotografías de algunas de las obras de control de erosión realizadas en los últimos meses.



Foto 1: Estabilización de suelos: aterrazado. Clásico aterrazado de taludes artificiales construidos en relleno, en este caso de una locación. Estas terrazas son compactadas con contrapendiente hacia el talud y pendiente longitudinal de escurrimiento hacia los desagües, de los que se alcanzan a ver 2 de ellos. En esta imagen se ve el trabajo de movimiento de suelo recién concluido; inmediatamente posterior a esta etapa se procede a las tareas de revegetación.



Foto 2: misma locación y etapa que foto 1. Se observa un empedrado para aumentar la rugosidad del terreno en un tramo de fuerte pendiente para evitar la erosión del agua. Debajo se coloca malla geotextil sobre la cual se apisonan las piedras.



Foto 3: Badén y muros de contención. Se trata de una obra de cruce de quebrada a través de un badén construido con colchonetas de gaviones y hormigón armado. En las esquinas vemos muros de protección de taludes contra la embestida del agua, que a su vez cumplen la función de contención de los mismos taludes para evitar su colapso ante la saturación durante una tormenta. A su vez la foto está sacada desde una terraza para estabilizar el corte cajón que debió realizarse.



Foto 4: Deflector, obra de conducción y disipación de energía. En esta pequeña obra vemos una obra de canalización que a su vez redirige el caudal que es aportado desde la izquierda. Ambos caudales terminan en una pileta que intenta reducirle la energía al agua.



Foto 5: Protección de margen de cauce. Suele ser necesario proteger algunos tramos de márgenes de cauces inestables para que la erosión no continúe avanzando (hacia el exterior de la curva) poniendo en peligro instalaciones. En este caso se trata de un revestimiento completo de la curva.



Foto 6: Protección de margen de cauce. Es el mismo caso de la foto anterior pero a gran escala. En esta oportunidad se optó una sucesión de espigones que intentan separar el agua de la margen, y a su vez permiten la progresiva deposición de material de arrastre, fortaleciendo la orilla.



Foto 7: Salto hidráulico. Vista desde aguas abajo de un salto hidráulico con rápida dentada y cuenco disipador (no visible). Una obra de este tipo permite salvar desniveles en el recorrido del agua evitando que esta provoque erosión retrógrada. En este caso, también se trata de un badén que permite por un lado atravesar la quebrada y por otro estabiliza la cota de fondo, evitando que queden al descubierto 5 ductos que cruzan la quebrada enterrados aguas arriba de la obra.



Foto 8: Salto hidráulico y obra de desagüe. Vemos un pequeño salto hidráulico como obra de descarga a la salida de una alcantarilla vial cubriendo un importante desnivel hasta la quebrada principal. Posteriormente se revegetaron los taludes.



Foto 9: Revegetación de taludes. Luego del estabilizado del talud mediante aterrazado y muros de contención, se procedió a revegetar con suelo natural reforzado con semillas debidamente seleccionadas por especialistas. También se utilizaron distintos tipos de mantas de control de erosión, en función principalmente de la pendiente, para facilitar el crecimiento de la vegetación.



Foto 10: Revegetación de taludes. Mismo talud que foto 9, ahora visto desde arriba y poco tiempo después cuando recién había comenzando el proceso de revegetación.



Foto 11: Deflector. Estructuras como la mostrada, formada por un terraplén de suelo seleccionado y compactado revestido con membranas y gaviones, cumple la función de provocar desvíos de caudales. Cabe aclarar que el desvío de un cauce solo se ejecuta cuando no existe otra opción factible frente al problema planteado.



Foto 12: Típico paisaje de la zona. Esta foto, sacada desde el borde de una locación, muestra un relieve accidentado de fuertes pendientes y densa vegetación. A ello hay que sumarle suelos de baja resistencia y entre 900 y 1000mm de lluvia anuales concentrados en unos 4 meses. Los efectos de la acción conjunta y continua de estos agentes son los principales causantes de la erosión en la zona.

Conclusiones

Hemos visto una forma de afrontar la problemática del control de erosión basada en el trabajo en equipo interdisciplinario a dos niveles, primario y secundario, y guiado por un marco de criterio: misión, visión, estándares y objetivos estratégicos. Todo ello no es sino la extensión de los conocimientos adquiridos de la escuela a la que Tecpetrol pertenece, a los contratistas del sector, sobrepasando la barrera del staff de línea.

Si bien la forma de trabajo presentada no es novedosa en sí misma, sí lo es el hecho precisamente de que sea aplicada en la práctica. En general en las distintas organizaciones se comparte esta forma de pensar, pero erráticamente se pueden encontrar grupos de trabajo que apliquen esta metodología tan racional.

Nuestra experiencia laboral en diferentes rubros nos ha demostrado que esta metodología da como resultado grandes beneficios. Particularmente en lo que respecta al control de erosión, hemos transitado solo un primer tramo de este camino, pero a pesar de ello los beneficios no se ha hecho esperar pudiendo ya disfrutar de alguno de ellos.

Bibliografía (principal)

- ✓ Apuntes de Cursos de Capacitación Institucional de Techint.
- ✓ Los 7 Hábitos de la Gente Altamente Efectiva – S. Covey.
- ✓ Apuntes de las Cátedras de “Obras Hidráulicas” y de “Hidrología” de la Universidad Nacional de Cuyo – Prof. Ing. Carlos Segerer.
- ✓ Control de Erosión en Zonas Tropicales – Jaime Suárez Díaz – Ed. Univ. Industrial de Santander.
- ✓ Deslizamiento y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales - Jaime Suárez Díaz.

Figuras

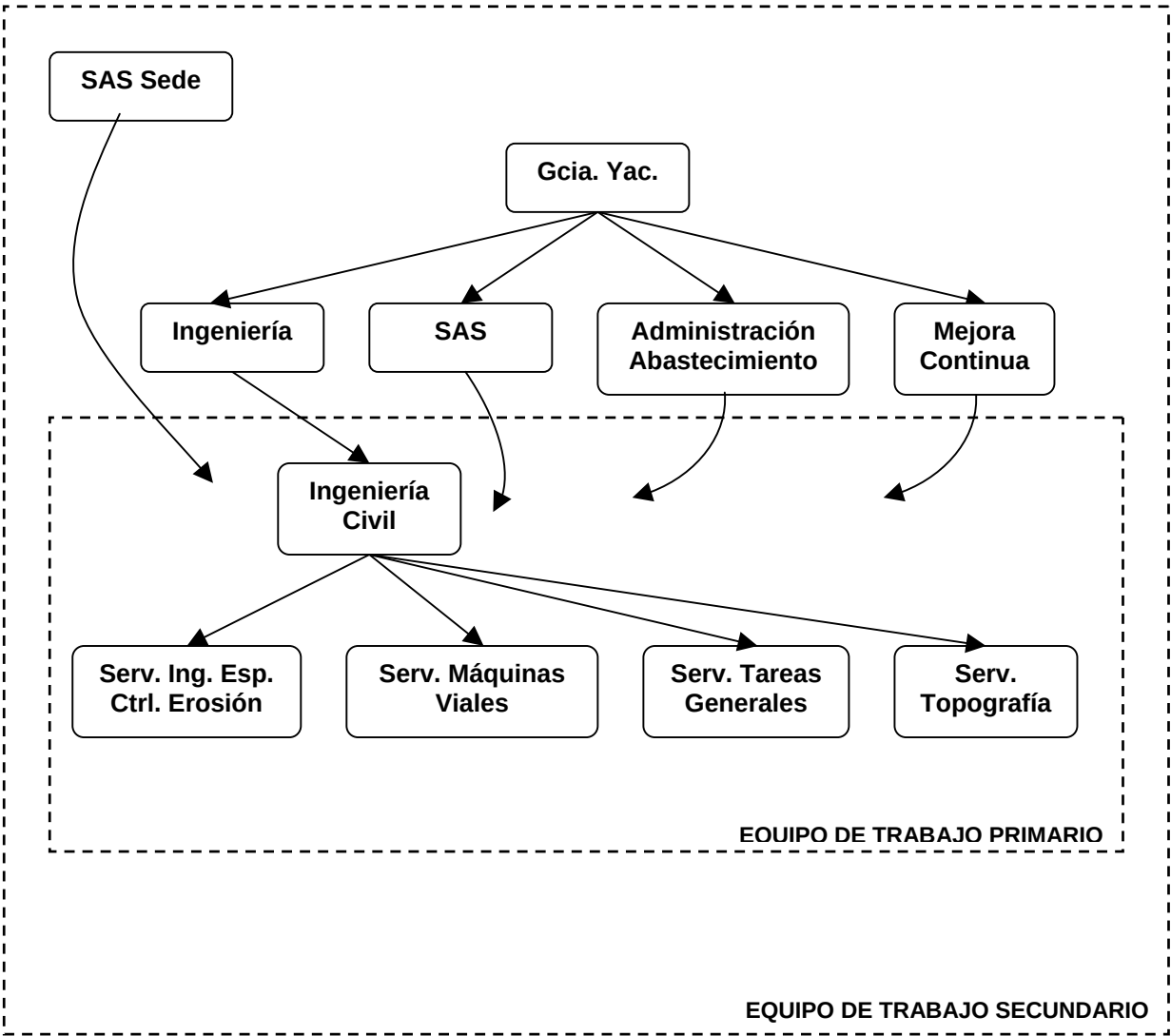


Figura 1: organigrama específico de la estructura para el desarrollo de las tareas de control de erosión.

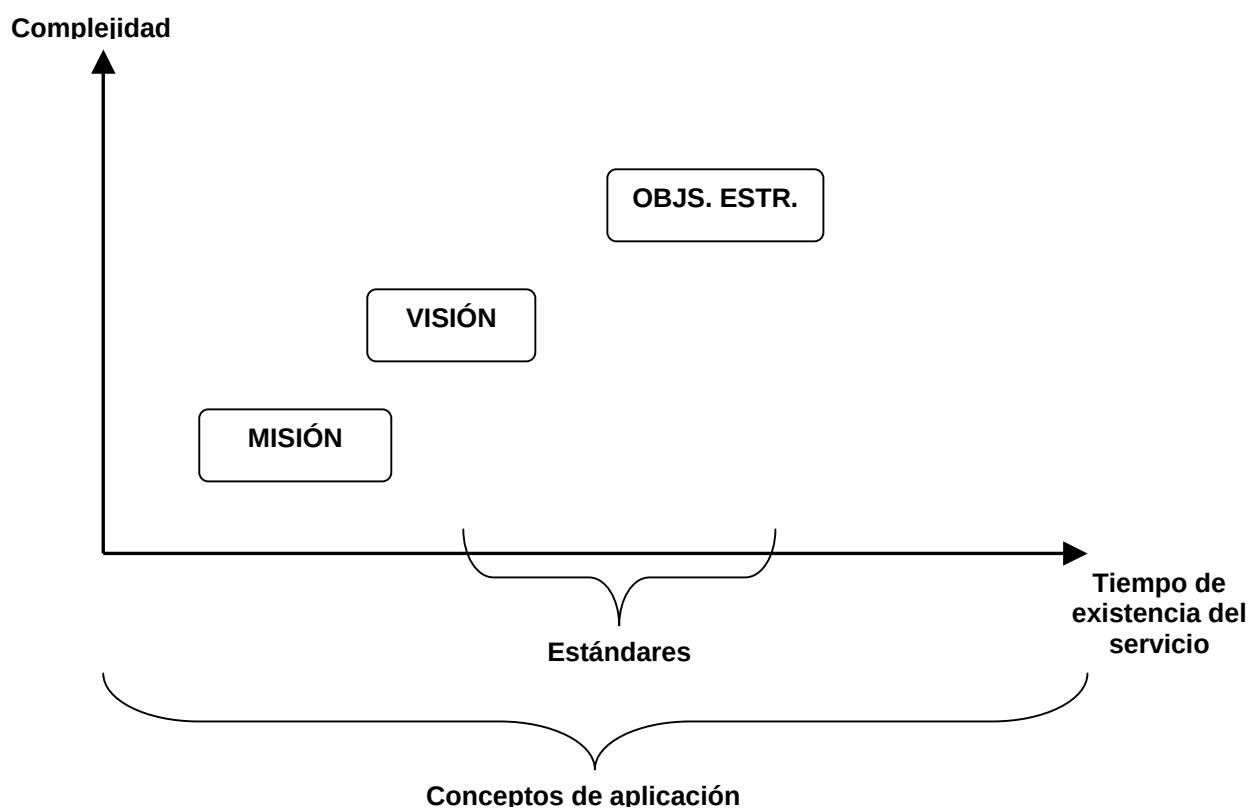


Figura 2: etapas del programa de capacitación.

Curriculum Vitae del Autor

Ingeniero Civil graduado en la Universidad Nacional de Cuyo en el año 2001. Desde entonces trabaja en Ingeniería Civil dentro del sector de Ingeniería de Tecpetrol SA en el Área Aguaragüe, provincia de Salta, principalmente como responsable de las obras de control de erosión. A partir de fines de 2003 está a cargo de toda la rama de Ing. Civil del mismo yacimiento. Actualmente es alumno de la Maestría en Administración de Empresas dictado por la Universidad Católica de Salta.