



**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**  
Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

## **LA INGENIERÍA MÓVIL: EL PODER DE LA COMPUTACIÓN EN EL TRABAJO DE CAMPO**

Septiembre de 1998

J.D. Wilson trabaja de freelance como analista y escritor en Aurora, Colorado. Es especialista en negocios y tecnología. Planificación. Construcción. Gestión de activo. Ingeniería.

De la misma manera que los avances tecnológicos continúan afianzando la eficacia de los sistemas de soporte en las funciones de planificación e ingeniería dentro del sector de geoingeniería, usuarios estudiosos exploran las maneras de ampliar esas capacidades en todo el proceso de Geoingeniería.

### **INTRODUCCIÓN.**

La convergencia de las comunicaciones y las tecnologías de computación ha significado una increíble revolución de la productividad. En cuanto a la geoingeniería se refiere, esta convergencia ha creado un ambiente de colaboración que ha incrementado la comunicación, reducido los tiempos y mejorado los procesos de diseño. Sin embargo, los beneficios logrados, son apenas una mínima parte de las ventajas potenciales que todavía se pueden lograr. Y es que este conglomerado de tecnologías todavía tiene que tocar la parte más importante de su proyecto de tareas: las que se desempeñan en el terreno.

De hecho, la mayoría de las actividades de campo tienen aún que ser informatizadas y establecer un mayor vínculo en los entornos colaboradores sobre Intranets y extranets. Aún así estas tareas de campo representan entre el 60 y el 70 por ciento del trabajo que tienen que realizar estas organizaciones. En Estados Unidos existen más de 46 millones de trabajadores de campo de los cuales, menos del 15 por ciento de ellos trabajan con cualquier tipo de automatización. En comparación con más de un 85 por ciento del total de trabajadores de oficina que utilizan regularmente ordenador en sus trabajos. Hasta ahora, gran parte de la automatización de campo se ha producido en los sistemas de entrega y reparto para compañías como UPS y Federal Express, o en los procesos de recopilación de datos del terreno, como utilidad de medición y lectura.

En las disciplinas de ingeniería, el nivel de automatización de las tareas de campo es mínimo, menos de un cinco por ciento. A pesar de que la automatización de estas actividades conlleva un notable ahorro de costes y mayor rendimiento. Considere estas estadísticas:

Recopilar datos par establecer un sistema de información geográfica (GIS) para gestionar el activo de geoingeniería, supone generalmente sobre un 80 por ciento de los costes totales de implementación del sistema. Esta información es la clave de un



**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

sin fin de funciones operacionales críticas, incluidas la gestión y mantenimiento del activo, los proyectos de desarrollo, y el servicio al cliente.

Una compañía de telecomunicaciones determinó recientemente que como mucho un 70 por ciento del coste de diseño de una red de comunicaciones de alta velocidad, era relativo a trabajos de campo, incluyendo la recopilación de datos, topografía, verificación de diseño y confirmación de cliente. Esta cifra no incluye el coste de construcción, que aumentaría la relación considerablemente.

Se estima que una compañía de útiles puede ahorrar aproximadamente 3 millones de dólares en un año, por automatizar las operaciones de sus equipos de campo.

En definitiva, la automatización del trabajo de campo es el próximo y quizás mayor área de oportunidad tanto para desarrolladores de software de ingeniería como para los usuarios. Si desean conseguir un sistema completamente integrado que soporte todo el proceso de ingeniería- desde el proyecto conceptual mediante el diseño, la construcción, la utilización a largo plazo y el mantenimiento – la ingeniería móvil debe ser el próximo paso clave.

#### **CAPACITAR TODO EL PROCESO DE GEOINGENIERÍA.**

La ingeniería móvil amplía el soporte de la información de geoingeniería sobrepasando los límites de oficina para capacitar todo el proceso de geoingeniería. Como se puede ver en el dibujo, este continuo abarca todo el ciclo de vida del activo diseñado, desde la planificación y diseño, pasando por la construcción y la utilización a largo plazo, incluyendo el mantenimiento, actualización y sustitución final:

- **La ingeniería móvil** pretende ampliar los sistemas de soporte de información en el campo, donde se realizan las actividades más difíciles y con más mano de obra. Estas son además, las fases más costosas y las que más tiempo consumen de todo el proceso de geoingeniería. Comprende:

- **Evaluación de necesidades.** Cualquier infraestructura del activo está para cubrir alguna necesidad de la comunidad. El principal trabajo de los proyectistas es lograr que se cubran esas necesidades de la mejor manera posible. Tanto si desarrolla una nueva infraestructura como si actualiza o amplía el activo existente, los proyectistas necesitan controlar y evaluar el estado del activo y determinar qué se necesitará para cubrir las necesidades de cambio y desarrollo de sus integrantes o clientes.

- **Topografía y recopilación de datos.** Contar con una buena información sobre el lugar en el que se va a realizar el proyecto es el primer paso imprescindible en un buen diseño. No hay sustituto para ir físicamente al terreno y recopilar datos detallados sobre los que debe basarse el diseño. Los topógrafos, por ejemplo, deben trabajar exclusivamente en el campo. Su trabajo es complejo y detallado y ningún proyecto comenzaría sin él.



**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

- **Construcción.** Es la parte más grande e importante en un proyecto de geoingeniería, ya que requiere gestionar gran cantidad de información, tanta como en la fase de diseño. Si los gerentes pueden obtener información rápida y exacta desde el campo, todos los aspectos de la gestión del proyecto se mejoran, incluidos la planificación, la entrega y adquisición de materiales y las revisiones. Tener en cuenta todas las ordenes de cambio o problemas imprevistos que obligan a realizar cambios en el diseño. Estos cambios pueden ser costosos y mal comunicados entre el equipo de diseño y provocar demoras y un gran aumento de los costes.

- **Revisión y mantenimiento.** Una vez finalizado un proyecto y el activo está en uso, es necesario realizar regularmente labores de mantenimiento y de revisión del terreno. Una vez más, esto requiere que un equipo vaya a la zona a examinar físicamente la infraestructura del activo y regresar a la oficina con sus resultados. El uso en curso también necesita mantenimiento y actualizaciones de la infraestructura. Estas labores pueden ser de alguna manera retos mayores que la construcción y el diseño original, ya que se deben ejecutar, mejorar o añadir al activo existente sin alterar los servicios actuales.

El entorno automatizado de la ingeniería móvil lleva el flujo de información más allá de los sistemas de oficina:

#### - ENTORNO MÓVIL DE INGENIERÍA.

Los sistemas móviles de ingeniería pueden unir todas las actividades de geoingeniería en un entorno colaborador que mejora la productividad y reduce tiempo y coste. Pero el desarrollo de estos sistemas no es tarea fácil. Hay desafíos técnicos importantes que deben encontrarse con una integración de tecnologías específicas para crear un entorno móvil de ingeniería fiable y funcional.

#### - RETOS TÉCNICOS.

El proceso de automatización de ingeniería móvil es para los desarrolladores de sistemas un reto tanto a nivel técnico como de entorno. A excepción de los sistemas militares, no hay otro entorno de computación en todo el planeta que resulta tan desafiante. El hardware y el software tienen que estar desarrollados para dominar estos problemas: Lugares remotos. Cualquier trabajador que se mueva, considera como lugares alejados los aeropuertos, habitaciones de hotel o quizás un jardín trasero, emplazamientos que suelen estar relativamente próximos a una línea de teléfono y salida eléctrica. Por el contrario, los sistemas móviles de ingeniería, suelen estar ubicados a kilómetros de distancia del edificio más cercano, de la salida eléctrica o de línea de teléfono.

**Entornos inhóspito .** Estos emplazamientos remotos son lugares solitarios e inhóspitos donde el clima es impredecible. El hardware está expuesto a lluvias, nevadas, lodo, suciedad y a temperaturas extremas.



**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

**Tareas difíciles** . Además, los sistemas móviles de ingeniería se usarán conjuntamente con tareas difíciles, frecuentemente necesitan un gran esfuerzo físico.

Usuarios con una formación mínima . El personal de campo tiene normalmente poca o ninguna formación en el manejo de ordenadores y poca paciencia con dispositivos complejos que ralentizan su trabajo.

### **TECNOLOGÍAS CAPACITADAS.**

Las capacidades móviles de ingeniería se crean para algunas necesidades especiales desde el punto de vista tanto de hardware como de software. Proporcionar ordenadores a los trabajadores de ingeniería/campo no tiene ninguna semejanza con la movilidad de la ofimática. La ingeniería móvil es un subproducto de las herramientas técnicas que lo hacen posible. Activar un buen sistema móvil de ingeniería requiere cinco consideraciones técnicas claves:

#### **-Hardware de Campo funcional.**

-Los populares ordenadores notebook actuales y los dispositivos personales de acceso de datos (PDA) son demasiado frágiles para los trabajos de campo. No podrían resistir el duro entorno ni las difíciles condiciones. Un golpe al típico ordenador notebook de 6.000 dólares y su personal de campo ha terminado el día (y todo su presupuesto del año desaparece). Las soluciones robustas son esenciales y, afortunadamente, están disponibles fácilmente.

Muchos fabricantes de hardware se firigen agresivamente a estas fines y ofrecen robustez, el hardware preparado para el campo. Actualmente existen en el mercado toda una generación de dispositivos preparados para el campo, desde dispositivos de poco peso hasta los ordenadores de grado militar. El tipo de fabricante de hardware varía desde los grandes multinacionales como Motorola, Fujitsu, Toshiba, y Hewlett – Packard a compañías especializadas como Telxon y Microslate (que fabrican ordenadores de campo para el Ejército Canaiense).

Microslate es una de las primeras compañías que ha investigado seriamente las necesidades de los trabajadores de campo, Microslate ha diseñado y construido ordenadores de campo pen-based desde 1986. Esta compañía tiene una perspectiva única sobre las necesidades de los trabajadores de campo y de cómo debe ser diseñado un sistema. Ellos observan que los ordenadores pen-based se han hecho populares para muchas aplicaciones de campo porque ofrecen un interfaz con la información muy sencilla. La pluma es más natural que el teclado y proporciona medios controladores muy buenos la entrada de datos que eliminan muchos errores. Además, eliminando el teclado, componente de ordenador que tiene el índice más alto de fallos, la durabilidad mejora por defecto.



### **Redes de Comunicaciones inalámbricas.**

Las comunicaciones inalámbricas son actualmente ampliamente disponibles. Hay pocas áreas de población que no estén perfectamente cubiertas por redes celulares analógicas. Las redes de sistemas digitales de comunicaciones personales (PCS) más innovadores se están extendiendo y pronto todos los rincones de la tierra serán accesibles por las comunicaciones inalámbricas de tipo comercial. El teléfono, el fax, el vídeo será aún más accesible que lo que es actualmente encender su radio del coche.

En las zonas cercanas, sin embargo, las limitaciones de anchura de banda hacen que las conexiones profesionales y la transmisión de grandes ficheros de datos, sigan siendo poco prácticas. Ese problema cambiará radicalmente en los próximos dos o tres años. El mercado es tan grande y está tan poco explotado que muchas organizaciones trabajan el doble de tiempo en el desarrollo de soluciones viables. Los sistemas que funcionan actualmente son:

- Los teléfonos celulares: es una solución muy conocida por su utilización generalizada. Sin embargo, su uso puede resultar costoso y la anchura de la banda es limitada. Las versiones digitales que hay actualmente, tiene un mayor ancho de banda pero no resultan apropiados para archivos de datos grandes o para conexiones de larga duración.

- Las frecuencias de radio (RF): tienen la ventaja de ser menos costosas y más fáciles de distribuir que las redes de radio privadas, incluso en áreas donde la cobertura celular no existe. Sin embargo el ancho de la banda es limitado a 19.2 KBPS. Esperemos ver importantes avances en esta tecnología.

- Paquete Celular de Datos Digitales (CDPD) es otro gran competidor. Tiene mayor ancho de banda y Bell Atlantic, ha anunciado un servicio CDPD de 33.6 KBPS. Sin embargo, la mayoría de los proveedores cobran en base a la transmisión de paquetes, por lo que para el usuario, la utilización de esta solución le puede resultar cara.

- Sistemas de satélite de dirección única: similares a DirecPC, son actualmente los número uno en ancho de banda. Con un camión receptor preparado, los equipos de campo pueden recibir tantos datos como necesiten sin interés por velocidad de transmisión. El servicio, sin embargo, sólo puede transmitir, y se necesita una línea de teléfono u otra conexión que haga preguntas al servidor.

### **Servidores de Datos de Intranet robustos.**

El servidor es el pilar y la inteligencia de un sistema móvil de ingeniería. Sin servidores poderosos, la ingeniería móvil no es viable. Para que resulte efectivo, el sistema debe ser lo suficientemente inteligente para soportar y gestionar ordenes complejas de



**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

interrelación, actividades simultáneas ejecutadas por personas. El más experto el servidor, lo más inteligente los procesos de ingeniería móvil resultantes.

Los nuevos servidores de geoingeniería facilitan la información al campo por medio del proyecto o Intranets de compañía. La información gráfica se distribuye en formatos standart de Internet, como SVE, CGM y JPEG. La información de atributos se extrae de las bases de datos corporativas con un simple click de ratón o con cconsultas de base de datos SQL más específicas.

Como pilar del entorno móvil de ongeniería, el servidor debe ser lo suficientemente escalable y potente para soportar un gran númro de usuarios de campo. Para los usuarios clientes poco robustos, debe ser también suficientemente potente para proporcionarles la ptencia de procesamiento que no tienen en el campo. Para muchas aplicaciones, el servidor necesitará soportar algunos procesos de análisis y gestión de flujos de trabajo. Para satisfacer a los usuarios, debe ser capaz de proveer resultados de estos procesos, no solamente rápidamente, sino también de la manera más clar posible.

#### **Sistemas de Posicionamiento Global (GPS).**

Para proporcionar geoposicionamientos en tiempo real y capacidades de control de la posición, los GPS incorporan una capacidad extra para ingeniería móvil, que aumenta considerablemente su eficacia. Con los GPS, los servidores de geoingeniería pueden hacer "localizaciones intuitivas". Esta intuición en la localización del usuario en el campo permite al servidor anticipar la información que necesitará el usuario y transmitirla automáticamente. También permiten sistemas de aviso que determinan a quien enviar al lugar de emegencia o incidente de mantenimiento no programado basándose en la proximidad del personal así como en las capacidades y equipo disponible apropiado para el suceso.

#### **Software de campo disponible.**

Las aplicaciones de campo deben diseñarse para incrementar al máximo la facilidad de uso y la eficacia funcional en el campo. El software debe ser específico para tareas, y sencillo de operar y simple para operar y construir, de esta manera se eliminan posibles errores. Después que todo, el objetivo de la computación móvil es mejorar la productividad de campo, sin desviar su trabajo actual con tareas de ordenandor.

Las aplicaciones móviles de ingeniería tienden a ser mejores, más simples y más específicas de tarea que las aplicaciones ofimáticas normales. Serán generalmente aplicaciones modulares que desempeñan tareas específicas, pero preparadas para formar juntas una totalidad lógica. Los entornos propietarios no encuentran su lufigar en el campo. Por el contrario los entornos más tolerantes y con protocolos más comunes como ODBC, Active X, JAVA, y Com serán las herramientas elegidas para el



**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

desarrollo móvil de ingeniería, elaborando aplicaciones de campo sencillas de crear, mantener, mejorar y más fáciles de aprender para los usuarios.

Afortunadamente esto es posible, usando applets Java y aplicaciones en web o, un entorno de geoingeniería en web, que sirva aplicaciones a clientes grandes. El objetivo es desarrollar y probar aplicaciones rápidamente y activarlas de forma que necesiten un aprendizaje y mantenimiento mínimo.

### **USUARIOS DE INGENIERÍA MÓVIL.**

Considerando los tipos de funciones que se desempeñan en el campo, distinguimos principalmente dos tipos de usuarios de ingeniería móvil –con infinitas variaciones– dependiendo de la naturaleza de la organización y sus políticas y procesos de trabajo individuales. No obstante, los usuarios móviles de ingeniería se pueden clasificar respecto al balance entre las necesidades de procesamiento y las de movilidad.

#### **Poca movilidad, mucho procesamiento.**

Este tipo de usuarios dependen de sus máquinas para trabajar ininterrumpidamente durante todo el día, ya que tienen que desempeñar trabajos específicos en una o varias localizaciones. La naturaleza y volumen de los datos que utilizan constantemente depende de un servidor que almacena esta gran cantidad de datos locales. Además necesitan aplicaciones y potencia de procesamiento local suficientes para realizar operaciones complejas. Así pues, necesitan una solución de cliente muy potente.

Estos usuarios sólo precisan establecer comunicación con el servidor en algunas ocasiones, pero el volumen de datos que comparten, requeriría un enfoque más tradicional que transmitiera datos antes de salir al puesto de campo remoto. Las funciones que pueden realizar estos usuarios son inspecciones, proyectos de procesos de campo, detallar el inventario de campo o realizar tareas de evaluación.

#### **Mucha movilidad, poco procesamiento.**

Este tipo de usuarios móviles necesita menos potencia de procesamiento local. Son usuarios que se mueven frecuentemente de un sitio a otro y ni siquiera saben donde les cogerá sus próximas llamadas. Estos usuarios requieren interacciones rápidas frecuentes con el servidor. Los GPS pueden proporcionar una verificación directa de su localización y preparar la entrega automatizada de los datos que necesitan, sin tener que hacer una pregunta activa al servidor.

Para estos usuarios es importante compartir datos como emisor y receptor (en ambos sentidos). Por el contrario la potencia de procesamiento local no es tan necesaria. Se pueden equipar con clientes sin grandes requerimientos, que dejan aplicaciones residentes en el servidor y administran todos los datos mediante sencillas aplicaciones



**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

basadas en browser. Entre sus tareas se pueden incluir, llamadas de servicio, mantenimiento ordinario, programas de inspección y emitir y responder las emergencias.

### **VENTAJAS DE LA INGENIERÍA MÓVIL.**

La disponibilidad e integración de estos elementos técnicos, se extenderán a Internet para impulsar el entorno de ingeniería móvil. En esta última y quizá la más dinámica evolución de Internet, los proyectos de Intranet están de campo en un entorno rico de información que potenciará la labor de los trabajadores de campo y transformará las empresas de geoingeniería. Sus beneficios para la organización se lograrán en distintas áreas: Incremento de la productividad de campo.

El trabajo de campo ocupa más de la mitad de cualquier proyecto en el continuo de geoingeniería. Estos trabajos son complejos, tareas que necesitan mucha mano de obra ya que son completamente manuales. Sólo un pequeño aumento en la productividad de las diversas tareas de campo puede generar ahorros a través del ciclo de proyecto y del tiempo de vida del activo. Estos beneficios serán especialmente relevantes en términos de tiempo. Tediosos, los procesos de recopilación de datos que tanto tiempo consumen, pueden ser realizados mucho más rápidamente y los retrasos ocasionados en el proyecto por devolver a la oficina los datos procesados, pueden ser eliminados completamente.

No cabe duda que el trabajo de campo abarca las actividades más complejas, las más agotadoras físicamente y las que más tiempo ocupan. Desarrollar el sistema móvil de ingeniería para soportar estas funciones pueden optimizar el uso y planificación del trabajo de campo, añadir más precisión en los trabajos costosos, acelerar el envío de trabajadores a situaciones de emergencia e inesperadas, incrementar la seguridad del trabajador y conseguir un mejor aprovechamiento de las actividades de campo.

### **Incremento de la productividad de oficina.**

¿Cuánto trabajo de oficina se hace para soportar o completar el trabajo hecho en el campo?. En conjunto el impacto de la organización va más allá de los mismos trabajadores de campo. Consideremos el típico proceso de recopilación de datos:

Alguien en la oficina recopila los archivos de datos necesarios y traza dibujos o mapas del área en cuestión. A continuación se envía al equipo de campo a confirmar la información existente y a recoger nueva información relevante para el proyecto. En caso de que los trabajadores echen en falta información necesaria, deberán volver a la oficina y esperar mientras alguien plotea la información.

Seguidamente regresan al campo y a continúan su trabajo. El tiempo perdido en esta situación pueden ser horas e incluso días. Finalmente la base de datos está acabada.





**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

Los trazados, con apuntes y bocetos adjuntos, se envían a una oficina de trabajo que deberá interpretar e introducir los nuevos datos dentro del sistema de geoingeniería.

El proceso incluye muchos pasos que consumen gran cantidad de tiempo y que pueden evitarse con un entorno de ingeniería móvil bien planificado:

- El equipo de campo consigue la asignación de sus tareas y acude directamente al lugar en cuestión, en vez de pasar por la oficina.
- El jefe de equipo accede al servidor y descarga todos los datos para el día mientras espera que llegue el resto del equipo (o lo hace desde casa).
- Los miembros reciben sus tareas y proceden. Si necesitan información adicional durante el día acceden al sistema y descargan los nuevos datos del proyecto de intranet. Disponen de la información suficiente para tomar decisiones acertadas en el campo, sin tener que consultar con la oficina. Al final del día, los datos de los trabajadores son grabados en el servidor y se hacen disponibles inmediatamente para que el resto de los usuarios puedan utilizarlos. Sin esperar dos semanas a que el trabajo de campo esté terminado. Sin lentitud, desde la costosa reentrada de datos de campo hasta los bocetos en papel. Mejora la precisión de los datos.

Más importante que los ahorros económicos, es que este escenario elimina el manejo repetitivo de documentos, suprime oportunidades críticas, que pueden introducir y multiplicar errores. Las aplicaciones de campo, construidas alrededor de los procesos de negocio y de los fundamentos técnicos pueden eliminar la mayor parte de los errores posibles en la recopilación de datos de campo. En una red eléctrica por ejemplo, las aplicaciones a prueba de fallos previenen al ingeniero de campo de los errores asociados una línea eléctrica hasta de un transformador inadecuado.

Pequeños errores cometidos en el proceso de recopilación de datos se convierten en problemas mucho mayores dentro del ciclo de proyecto. Con una mayor exactitud en la entrada de información, los diseños son más precisos; se encuentran menos problemas en la construcción y como consecuencia se realizan menos rediseños. Al final el resultado es: ciclos completos más cortos, mejor calidad y menor coste.

### **Mejora la toma de decisiones.**

Quizás el resultado más intangible pero potencialmente el más beneficioso de la ingeniería móvil reside en la capacidad para impulsar la capacidad de toma de decisiones por debajo de la jerarquía, lo más cerca del trabajo. Las buenas decisiones sólo se pueden tomar cuando se dispone de información acertada y con feedback colaborativo oportuno. La ingeniería móvil facilita esto al trabajo de campo por primera vez.

### **CONCLUSIÓN: REINGENIERÍA EN EL CAMPO.**

Como en todas las herramientas empresariales, la fuerza de impulso entre el



**KOLLNER LABRAÑA & CIA. LTDA**

Servicio Técnico SOKKIA  
Laboratorio de Calibración  
Arriendo y Venta

desarrollo y el despliegue de la ingeniería se apoya en estos impactos beneficiosos sobre el mínimo aceptable. Organizaciones que esperan como es lógico cambios sustanciales que justifiquen la inversión en sistemas de ingeniería móvil. El impacto de los sistemas de información para la ingeniería móvil. El impacto de los sistemas de información para la ingeniería móvil llega hasta el fondo de la cultura organizativa. Ellos tienen el potencial, no solo para cambiar descripciones de trabajo y la asignación de recursos sino también para cambiar los límites del departamento. La naturaleza de toda la organización puede cambiar, como tareas que son reformadas. Los peones que realizan tareas físicas se parecerán más a los trabajadores con conocimientos. La toma de decisiones bajará escalafones, nivelando un poco más la organización jerárquica.

El flujo de trabajo colaborativo, de la era de la información penetrará profundamente en la estructura. La compañía eléctrica y la ciudad combinarán sus esfuerzos y sus medios para levantar una calle e instalar nuevamente las tuberías de agua al mismo tiempo que se instalan nuevos cables telefónicos.

Si fuera posible, cualquiera, sencillamente esperaría a tener grandes beneficios sin enfrentarse a la técnica y a los desafíos organizativos. La ingeniería móvil no es un mercado reemplazado, semejante a las mejoras del 486 de una secretaria. Este es un entorno informático totalmente nuevo, que requiere dar un gran salto para pasar de los procesos manuales tradicionales a los procesos automatizados. A implementación de la ingeniería móvil requiere decisiones críticas. Estas decisiones pueden ser difíciles y pueden causar profundos efectos en la naturaleza de dar energía a una organización aletargada y equiparla para hacer frente a sus futuros cambios. El potencial de este gran cambio no sólo reside en la inteligencia de los desarrolladores del sistema, sino también en la imaginación de los trabajadores que tendrán autorización para acceder a la información, algo de lo que raramente disfrutaban hoy.