

Módulo 5

Proyectos de Sistemas de Información Geográfica

Gestión, recursos, cronogramas, roles, etc.

Introducción

En ambos cursos dictados hemos visto temas enfocados en la visualización, la consulta y análisis de datos en un Sistema de Información Geográfica, obviándose las necesarias fases de planificación y desarrollo del GIS y sus bases de datos.

Hasta hace pocos años el inicio de un proyecto GIS implicaba la digitalización intensiva de gran parte de los datos de partida, hasta el punto de que se consideraba que la causa de la mayor parte de los fracasos en los proyectos de GIS estaba en una infravaloración de estas necesidades. **La tendencia actual es que los diferentes organismos desarrollen sus propios proyectos de GIS corporativos de manera que, cada vez más, la información básica está ya en formato digital, en consecuencia la labor fundamental de los futuros técnicos en GIS será el análisis más que la creación de las bases de datos.**

En este módulo veremos algunas habilidades efectivas de **administración de proyectos GIS** que comúnmente surgen en el lugar de trabajo, sean estas *empresas privadas, oficinas públicas, o trabajos a escala más reducida.*

Los especialistas en GIS generalmente comienzan sus carreras realizando tareas de bajo nivel, como la digitalización de grandes conjuntos de datos analógicos, la conversión desde datos en otros formatos (generalmente desde CAD), el ingreso de datos

alfanuméricos, o la detección de errores de voluminosos archivos de metadatos.

No obstante esto, progresivamente los especialistas GIS con mayor capacitación irán avanzando hacia posiciones de mayor responsabilidad, llegando a alcanzar posiciones gerenciales.

En estos puestos se deben tener algunas actividades propias del **negocio**: como la supervisión de grupos de trabajo, la interacción con clientes, la creación de presupuestos y la gestión de flujos de trabajo.

A medida que los GIS se vuelven cada vez más comunes en el mundo de los negocios de hoy en día, también los especialistas en cartografía digital deben ser expertos en la gestión de proyectos GIS para maximizar las estrategias de trabajo efectivas y minimizar el desperdicio.

Del mismo modo, a medida que los proyectos GIS comiencen a alcanzar objetivos más complejos, los técnicos responsables de la gerencia de estos proyectos serán cada vez más importantes y completos para abordar los desafíos futuros del trabajo en cuestión, para estar - simultáneamente - mejor adaptados a la evolución tecnológica.

El objetivo de este módulo es lograr una comprensión básica del rol y las responsabilidades de un gerente de proyecto en el ciclo de vida de un proyecto GIS.



*Sobre el conocimiento del "negocio"... **Todas las personas que intervienen en un proyecto deben conocer la industria, actitudes y la organización de los eventuales clientes. Además, tener un conocimiento acerca de los factores ambientales, operativos y organizativos de la organización.***

Tareas básicas de un proyecto GIS

Sin pretender dar una lista exhaustiva vamos a presentar algunas de las tareas básicas que todo proyecto GIS debe tener en cuenta.

- 1. Selección de las herramientas GIS a utilizar y la configuración del sistema.** Cubre varios aspectos del proyecto que van desde la selección de las herramientas a utilizar, la configuración de los espacios de trabajo, permisos en las redes, conectividades, interacciones de usuarios, etc.
- 2. Introducción de la información.** Es la fase más larga, costosa y repetitiva del trabajo con un GIS, por tanto es también aquella en la que es más probable la aparición de errores que pueden dar lugar al fracaso total del proyecto.

Generalmente se ha confiado esta tarea a usuarios poco con poca experiencia, no muy bien remunerados y con escaso compromiso; por lo que esta probabilidad de errores aumenta.

Las fuentes de datos más habituales de un GIS van a ser: datos de campo, mapas de campo, fuentes estadísticas (oficiales o privadas), cartografía oficial, datos publicados por diversas fuentes, internet, teledetección.

- 3. Edición y validación de errores.** El único modo de tratar de prevenir y resolver errores es mediante la revisión de los datos introducidos por alguien con experiencia suficiente y utilizando las herramientas apropiadas.

Este aspecto se cubre ampliamente en el curso de "Calidad de la Información Geográfica".

- 4. Conversión de datos.** No implica solamente la conversión entre distintos tipos de modelos de representación (vectorial o ráster), sino de conversión entre formato de datos de distintos proveedores: shapefile, DXF, DWG, DGN, coberturas ARCInfo, archivos CSV, GeoJSON, puntos con coordenadas, etc.

- 5. Visualización.** No se trata sólo de ver el mapa en una pantalla, sino de aprovechar al máximo las posibilidades que una visualización interactiva de los datos espaciales pueden brindar de cara a una mejor comprensión de los mismos.
- 6. Gestión de la base de datos espacial.** En este punto incluimos:
- Herramientas de gestión de capas espaciales (*copiar, borrar, renombrar*).
 - Herramientas de gestión de los objetos en una capa vectorial.
 - Herramientas propias de un GIS (*incluyendo la georreferenciación y los cambios en la proyección de los conjuntos de datos*).
- 7. Gestión de la base de datos temática.** Casi todos los GIS disponen de un SGBD más o menos rudimentario, para aplicaciones muy sencillas se puede confiar en el para la gestión de la información. Sin embargo es preferible utilizar programas específicos que puedan enlazarse sin dificultad mediante los módulos apropiados. Estos módulos permitirán hacer consultas a la base de datos basadas en criterios espaciales.
- 8. Herramientas GIS.** Constituyen la base del sistema, son todos aquellos módulos que producen una capa de salida a partir de una o varias capas de entrada y determinados parámetros. Incluyen el álgebra de mapas, análisis espacial, interpolación, etc.
- 9. Producción de Cartografía.** Los mapas en papel, resultantes de los procedimientos de la cartografía tradicional, se hacen teniendo en cuenta un conjunto de consideraciones estéticas que no resulta sencillo incluir en un GIS. El propósito de la visualización de datos con un GIS es fundamentalmente servir de apoyo al análisis de los mismos, a la búsqueda de patrones espaciales. El problema es que en muchas ocasiones se han confundido los GIS con programas de cartografía automática y se ha pretendido que produzcan mapas en papel que cumplan con los criterios

estéticos y de calidad de los servicios oficiales de cartografía. Evidentemente los resultados han llevado a inevitables frustraciones.

La gestión de proyectos

El concepto de **gestión de proyectos** es bastante reciente, pero que ha tenido un crecimiento acelerado con el objeto de seguir y/o acompañar un ritmo del mercado de trabajo cada vez más complejo y competitivo. Una correcta gestión de proyectos es una tarea compleja que requiere una amplia base de conocimientos y una variedad de habilidades.

El *Comité de Estándares del Project Management Institute (PMI)* describe la gestión de proyectos como la **aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para proyectar actividades con el fin de cumplir o exceder las necesidades y expectativas de los interesados.**

Ezequiel Ander Egg nos ofrece esta definición, un proyecto es **la previsión, ordenamiento o premeditación que se hace para realizar algo o ejecutar una obra u operación. En sentido técnico se trata de la ordenación de un conjunto de actividades que, combinando recursos humanos, materiales, financieros y técnicos, se realizan con el propósito de obtener determinado objetivo o resultado. Estas actividades se articulan, se relacionan y coordinan entre sí.**

Para colaborar en la comprensión e implementación de la gestión de proyectos, el instituto PMI ha escrito un libro dedicado a este tema titulado, **GUÍA DE LOS FUNDAMENTOS PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS**, también conocida como la **Guía PMBOK**.

Para comenzar, entendemos como proyecto a **un esfuerzo temporal realizado para crear un producto o servicio único como un medio para lograr un objetivo organizacional.**

Veremos primero las principales partes interesadas en un proyecto:

- **Gerente del proyecto:** Un empleado (técnico o administrativo) con la responsabilidad de planificar, ejecutar y cerrar un proyecto determinado. Generalmente, se le solicita que identifique y resuelva posibles cuestiones conflictivas y responda diversas preguntas a medida que surjan.
- **Equipo del proyecto:** No es siempre algo evidente quienes son considerados como parte de un equipo de proyecto. El equipo de generalmente está compuesto por el gerente de proyecto y la totalidad de los miembros involucrados en su realización a lo largo de todo su ciclo de vida, realizando un trabajo conjunto para lograr los objetivos.
- **Patrocinador/Cliente:** Es quien contrata al gerente de proyecto y todo el equipo de proyecto para proporcionar algunos servicios y/o productos.
- **Cliente/Usuario final:** Es la persona o personas que utilizarán el servicio o producto. *El patrocinador/cliente no tiene por qué ser el mismo que el cliente/usuario final.*

Aunque gran parte de esta sección es aplicable a la mayoría de los proyectos de tecnología de la información (TI), los proyectos GIS son particularmente desafiantes debido a los grandes requisitos de almacenamiento, integración y rendimiento asociados con este campo en particular. Por este motivo, los proyectos de GIS tienden a tener niveles elevados de riesgo en comparación con los proyectos de TI estándar.

La gestión del proyecto es un esfuerzo integrador mediante el cual todas las piezas del proyecto deben alinearse adecuadamente para la finalización oportuna del trabajo. La falla en cualquier momento a lo largo de la línea de tiempo del proyecto resultará en demora, o rotundo fracaso, de los objetivos del proyecto.

Para cumplir con esta tarea, se han desarrollado cinco grupos de procesos y nueve áreas de conocimiento de gestión de proyectos

para cumplir los objetivos del proyecto. Estos grupos de procesos y áreas de conocimiento se describen en esta sección.

Algunos recursos existentes

Aparte del PMI, existen otros estándares de gestión de proyectos, algunos de los cuales están relacionados con la tecnología y los proyectos geoespaciales. Varios organismos y de estándares independientes han desarrollado, adoptado y promovido la aplicación de estándares. Algunos de los cuerpos de estándares más importantes incluyen:

- La **International Organization for Standardization** (ISO) incluye grupos que desarrollan y adoptan formalmente normas pertinentes a una amplia variedad de temas y disciplinas. El Comité Técnico ISO 211 (TC211) se ocupa específicamente de la tecnología geoespacial, las prácticas y los datos.
- El **National Institute of Standards and Technology** (NIST) es una organización del gobierno de Estados Unidos. Codifica una amplia gama de estándares, algunos de los cuales impactan los proyectos geoespaciales y de TI.
- El **Federal Geographic Data Committee** (FGDC) es un comité del gobierno federal de EE. UU. que desarrolla y promueve estándares y mejores prácticas relacionadas con el desarrollo y mantenimiento de datos y bases de datos GIS.
- La **Open Geospatial Consortium** (OGC) es un organismo independiente con amplia participación de proveedores de productos y servicios de tecnología geoespacial, organizaciones gubernamentales y otros tipos de organizaciones. Su misión es desarrollar, aprobar y promover el uso de estándares para datos geoespaciales, software, servicios y prácticas que maximicen el acceso abierto y la integración entre productos geoespaciales.

- La **American National Standards Institute** (ANSI) es una organización independiente de normas con sede en los Estados Unidos que desarrolla y adopta normas sobre una amplia gama de temas (incluida la tecnología de la información).

Restricciones de un proyecto

Inherentes a la definición de todo proyecto son las restricciones que lo afectarán. Estas restricciones representan los elementos clave de la definición de nuestro proyecto:

- **Limitaciones de alcance:** Tiene un propósito único y entregables específicos.
- **Limitaciones de tiempo:** Es temporal con fechas específicas asociadas con tareas e hitos.
- **Restricciones de recursos:** Requiere tiempo del personal, dinero y activos físicos o tecnológicos (por ejemplo, software, hardware de computadora, etc.)

La restricción de Alcance aborda los requisitos de entrega del proyecto y cumple con las especificaciones (funcionalidad, contenido, formato, calidad) asociadas con esos entregables o resultados planificados del proyecto.

Las restricciones de Tiempo y Recursos establecen límites para planificar y ejecutar el trabajo. A menudo se denominan las "restricciones triples" de la gestión de proyectos, y cambiar cualquiera de ellas seguramente afectará a las otras dos. Un ingrediente clave en la gestión exitosa del proyecto es definir cuidadosamente estas restricciones para cada proyecto y controlar cualquier cambio que pueda ocurrir durante el proyecto. Por supuesto, cualquiera de estas limitaciones se puede aliviar en cualquier momento comprometiendo la calidad del proyecto.

Los ciclos de vida

Todo sistema de información (y en particular un GIS) nace, se desarrolla y caduca en el tiempo, o sea, tiene su **ciclo de vida**.

Más allá de la explicación y clasificación de las tareas, y los criterios que podemos adoptar, es fundamental visualizar la necesidad de una correcta planificación previa.

La lista de puntos que presentaremos no es exhaustiva, ya que la enfocamos a la ilustración de la problemática. Expondremos las etapas en un orden secuencial, lo cual no indica que una fase comienza exactamente con la terminación de la anterior, por el contrario, algunas fases se superponen. Las distintas fases no son estancas, por el contrario, debe existir una retro alimentación entre etapas sucesivas.

- **Análisis de requerimientos:** Este proceso consiste en *identificar los productos finales que den respuesta a las necesidades de los futuros usuarios por medio de un listado de requerimientos y su periodicidad consecuente.*

Se identificarán las entradas y salidas más importantes del sistema, incluyendo una estimación de sus volúmenes. Se clasificará la información para las decisiones de orden estratégico, táctico y operativo para su correspondiente satisfacción.

- **Diseño Conceptual:** Este proceso comprende en *tomar una realidad existente y llevarla a un modelo, el cual mediante estructura y funciones, refleja con cierto grado de fidelidad los eventos de la misma que se quieren modelar.*

En este proceso definimos las entidades y las relaciones existentes en el sistema para elaborar un modelo independiente de la implementación física del sistema de información. Tomará en cuenta la descripción funcional.

- **Diseño detallado:** Consiste en la *elaboración del análisis del sistema para la programación y codificación en las computadoras.*

En este proceso determinamos el equipamiento informático necesario y adecuado para los fines mencionados. Se especificarán condiciones de seguridad, programación, diccionario de datos, procesamiento, etc.



Sobre el análisis y el diseño: refiere al proceso de examinar la situación de una organización con el propósito de mejorar con métodos y procedimientos más adecuados.

“Análisis” es el proceso de clasificación e interpretación de hechos, diagnóstico de problemas y empleo de información para recomendar mejoras a un sistema (existente o nuevo).

“Diseño” especifica las características del producto terminado. Definimos lo que el sistema “debe hacer” y “establecemos como se logrará alcanzar el objetivo”.

- **Desarrollo y programación:** Comprende la *codificación de los programas de computación orientado a la conversión de las especificaciones, en un sistema operativo listo para su implementación en un medio de producción.*
- **Implantación:** Abarca la *instalación, pruebas de funcionamiento, rendimiento y seguridad del sistema proyectado.*

Grupos de procesos (según PMBOK)

Si bien describiremos por separado los cinco grupos de procesos de gestión de proyectos, por lo general, existe un gran grado de superposición entre cada uno de ellos.

- **Iniciación:** *define y autoriza un proyecto o fase de proyecto en particular.* Este es el punto en el que se decide el alcance (o sea la suma de todos los productos y sus requisitos y características), los *recursos disponibles*, los *entregables*, el

cronograma y los objetivos. La iniciación normalmente no está en manos del equipo de gestión del proyecto y, como tal, requiere que un patrocinador / cliente de alto nivel apruebe un curso de acción determinado. Esta aprobación le llega al gerente del proyecto en la forma de una carta constitutiva del proyecto que proporciona la autoridad para utilizar los recursos de la organización para abordar los problemas en cuestión.

- El grupo de **proceso de planificación**: *determina cómo se llevará a cabo una fase de proyecto recién iniciada. Se centra en la definición del alcance del proyecto, la recopilación de información, la revisión de los recursos disponibles, la identificación y el análisis de los riesgos potenciales, el desarrollo de un plan de gestión y la estimación de los horarios y los costos.* Todas las partes interesadas deben participar en el grupo de procesos de planificación para garantizar una respuesta exhaustiva.

El proceso de planificación es iterativo, lo que significa que cada paso de planificación puede afectar positiva o negativamente las decisiones anteriores.

Si es necesario realizar cambios durante estas iteraciones, el administrador del proyecto debe volver a visitar los componentes del plan y actualizar las actividades ahora obsoletas.

- El grupo de **procesos de ejecución**, también suele ser iterativo debido a las fluctuaciones en los detalles del proyecto (por ejemplo, líneas de tiempo, productividad, riesgo imprevisto) y, por lo tanto, puede requerir una reevaluación a lo largo del ciclo de vida del proyecto.
- El grupo de **procesos de monitoreo y control**: *se usa para observar el proyecto, identificar problemas potenciales y corregir esos problemas.* Estos procesos se ejecutan simultáneamente con todos los otros grupos de procesos y, por lo tanto, abarcan todo el ciclo de vida del proyecto. Este grupo de procesos examina todos los cambios propuestos en el proyecto y solo

aprueba aquellos que no alteran los objetivos generales declarados del proyecto. Algunas de las actividades y acciones específicas monitoreadas y controladas por este grupo de procesos incluyen *el alcance del proyecto*, *el cronograma*, *el costo*, *la calidad del producto*, *los informes*, *el riesgo* y *las interacciones de las partes interesadas*.

- El grupo de **proceso de cierre**: *finaliza todas las acciones y actividades realizadas durante los cuatro grupos de procesos anteriores*. Este grupo de proceso incluye la entrega de todos los entregables pertinentes a los destinatarios adecuados y la finalización formal de todos los contratos con el patrocinador/cliente. Este grupo de procesos también es importante para indicar al patrocinador/cliente que no se realizarán más cargos, y ahora pueden reasignar al personal del proyecto y los recursos de la organización según sea necesario.



Áreas de conocimiento de gestión de proyectos (según PMBOK)

Cada uno de los cinco grupos de procesos mencionados anteriormente está disponible para su uso con nueve áreas de conocimiento diferentes. Estas áreas de conocimiento comprenden aquellos temas con los que los gerentes de proyecto deben estar familiarizados para completar con éxito un proyecto determinado.

1. La **gestión de la integración** del proyecto describe la capacidad del director del proyecto para *identificar, definir, combinar, unificar y coordinar* las diversas actividades del proyecto en un todo coherente. Los administradores de proyectos de alto nivel entienden que no hay una sola forma de completar esta tarea con éxito. En realidad, cada gerente debe aplicar sus habilidades, técnicas y conocimientos específicos para el trabajo en cuestión.
2. La **gestión del alcance** del proyecto implica *comprender no solo qué trabajo se requiere para completar el proyecto, sino también qué trabajo extraño debe excluirse del proyecto*. La definición del alcance de un proyecto generalmente se realiza a través de la creación de un documento de plan de alcance que se distribuye entre los miembros del equipo. Esta área de conocimiento incorpora la planificación, así como los grupos de procesos de monitoreo y control.
3. La **gestión del tiempo** del proyecto tiene en cuenta el hecho de que todos los proyectos están sujetos a ciertas limitaciones de tiempo. Estas limitaciones de tiempo se deben analizar y se debe desarrollar un cronograma general del proyecto en base a las aportaciones de todos los interesados en el proyecto. Esta área de conocimiento incorpora la planificación, así como los grupos de procesos de monitoreo y control.
4. La **gestión del costo** del proyecto se centra no solo en determinar un presupuesto razonable para cada tarea del proyecto, sino también en mantenerse dentro del presupuesto

definido. La administración del costo del proyecto a menudo es muy simple o muy compleja. Se debe tener especial cuidado para trabajar con el patrocinador/cliente ya que ellos financiarán este esfuerzo. Por lo tanto, cualquier cambio o aumento en los costos del proyecto debe ser revisado a través del patrocinador/cliente antes de iniciar dichos cambios.

5. La **gestión de la calidad** del proyecto identifica los estándares de calidad del proyecto y determina la mejor manera de satisfacerlos. Incorpora responsabilidades tales como la planificación de la calidad, garantía de calidad y control de calidad. Para garantizar una gestión de calidad adecuada, el gerente de proyecto debe evaluar las expectativas de los demás interesados y supervisar continuamente el resultado de las diversas tareas del proyecto. Esta área de conocimiento incorpora los grupos de procesos de planificación, ejecución y monitoreo y control.
6. La **gestión del recurso humano** del proyecto implica la adquisición, el desarrollo, la organización y la supervisión de todos los miembros del equipo. Los gerentes deben tratar de incluir a los miembros del equipo en tantos aspectos de la tarea como sea posible para que se sientan fieles al trabajo e inviertan en crear la mejor producción posible. Esta área de conocimiento incorpora los grupos de procesos de planificación, ejecución y monitoreo y control.
7. La **gestión de comunicación** del proyecto describe los procesos necesarios para mantener abiertas las líneas de comunicación con los interesados del proyecto. Se incluye en esta área de conocimiento la determinación de quién necesita comunicarse con quién, cómo se mantendrá la comunicación (correo electrónico, informes de cartas, teléfono, etc.), con qué frecuencia se establecerán contactos, qué barreras limitarán la comunicación y cómo las comunicaciones pasadas serán rastreadas y archivadas. Esta área de conocimiento incorpora

los grupos de procesos de planificación, ejecución y monitoreo y control.

8. La **gestión del riesgo** del proyecto identifica y mitiga el riesgo para el proyecto. Se ocupa de analizar la gravedad del riesgo, planificar las respuestas y controlar los riesgos identificados. La gestión de riesgos implica trabajar con todos los miembros del equipo para evaluar cada tarea individual y minimizar el riesgo de que se manifieste en el proyecto o entregable. Esta área de conocimiento incorpora la planificación, así como los grupos de procesos de monitoreo y control.
9. La **gestión de adquisiciones** del proyecto, el área de conocimiento final, describe el proceso mediante el cual los productos, servicios y/o resultados se adquieren desde fuera del equipo del proyecto. Esto incluye seleccionar socios comerciales, gestionar contratos y cerrar contratos. Estos contratos son documentos legales respaldados por la fuerza de la ley. Por lo tanto, la letra pequeña debe leerse y comprenderse para garantizar que no surja ninguna confusión entre las dos partes que firman el acuerdo. Esta área de conocimiento incorpora los grupos de planificación, ejecución, supervisión y control, y cierre de procesos.

Una breve guía para la elaboración de proyectos

Todo proyecto debe responder – en mayor o menor medida – las siguientes interrogantes:

- **¿Qué se quiere hacer?** Implica una definición cabal del proyecto a través de la identificación de la naturaleza del mismo, de la identificación de sus particularidades y de la definición de sus principales características.
- **¿Por qué se hace?** La respuesta viene de la mano de la fundamentación del proyecto; es decir la justificación, los beneficios vs. inconvenientes, las causas, los argumentos.

Asimismo debemos plantearnos diversas alternativas de solución y poder justificar el porqué de una solución en particular.

Otro aspecto a tener en cuenta es la relación costo beneficio; la igual que los beneficios económicos cuantificables y los no cuantificables; al igual que los beneficios no económicos.

Para finalizar es importante tener un análisis de factibilidad del proyecto.

- **¿Para qué se hace, qué se espera obtener?** En estas preguntas debemos plantearnos un diagnóstico, un estado de situación, un propósito, una finalidad, los objetivos variables del entorno de un proyecto, como ser: aspectos económicos, sociales, de desarrollo humano, ambientales, culturales.
- **¿Cuánto se quiere hacer?** Implica definir los productos y servicios obtenidos, las entradas, las salidas, los alcances y las limitaciones.

En estas preguntas debemos responder cuestiones aspectos tan disimiles como temas de precio, estimaciones, cantidad de individuos, magnitudes, partes en juego, etc.
- **¿Dónde?** Plantea encontrar la respuesta a la localización del proyecto, a sus límites, a su extensión territorial, al cubrimiento superficial.
- **¿Cómo?** Implica definir la metodología que se deberá adoptar para ejecutar el proyecto.
- **¿Cuándo?** Consiste en definir los plazos de entrega, la oportunidad, los tiempos de duración, la periodicidad y la actualización. En esta pregunta responderemos el cronograma del proyecto.
- **¿Quiénes?** Definimos las responsabilidades, la relación del proyecto con las personas y/o instituciones, etc. O sea definimos claramente los distintos actores participantes (humanos u organizacionales); por un lado los beneficiarios del proyecto, los

patrocinadores del proyecto y el equipo de trabajo que lo llevará adelante.

- **¿Con qué?** Determinamos los medios o recursos con los que se va a contar; financieros, económicos, humanos, técnicos, materiales.

El autor argentino Ezequiel Anger – Egg expone una “*Guía para la elaboración de proyectos*”, que por su simplicidad y claridad la vamos a incluir en este curso. Toda la información de este texto está disponible en la URL <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2017/05/Como-elaborar-un-proyecto-2005-Ed.18-Ander-Egg-Ezequiel-y-Aguilar-Id%C3%A1%C3%B1ez-MJ.pdf.pdf>

Obviamente, es una de las infinitas guías y descripciones de pasos que vamos a encontrar en nuestro camino profesional; no obstante esto, la elegimos a efectos de poder introducir a los estudiantes lo complejo y abarcativo que resulta la tarea de elaborar y llevar adelante un proyecto GIS. Algunos de estos puntos los iremos viendo por separado en próximas secciones.

1. Denominación del proyecto.

Esto se hace indicando, de una manera sintética y mediante un título, aquello que se queremos hacer.

El objeto es, sintéticamente, identificar el proyecto e indicar el marco institucional desde el cual se realizará. Además, en la denominación se ha de hacer referencia a la institución, agencia u organismo responsable de la ejecución del proyecto.

Dos aspectos a tener en cuenta: patrocinantes, si el proyecto se enmarca en un programa de mayor amplitud.

Digamos que el objetivo principal de la denominación es el de caracterizar, en pocas palabras, lo que quiere hacerse en el proyecto e indicar el organismo ejecutor y patrocinante del mismo.



No hay que confundir el título del proyecto con el enunciado de un problema, ni considerar el título como equivalente a la solución del problema.

Una mala denominación nos puede conducir a una formulación imprecisa o muy amplia de objetivos, falta de concreción de las actividades, etc.

2. Naturaleza del proyecto.

Entendemos como naturaleza de un proyecto al conjunto de datos que hacen a la esencia del mismo.

En este punto es necesario desarrollar una serie de cuestiones que sirvan para describir y justificar el proyecto. Veamos algunos ejemplos:

- **Descripción del proyecto:** La denominación identifica al proyecto, pero esto, obviamente, es insuficiente para tener una idea completa acerca de qué se trata el proyecto. En este punto, hay que realizar una descripción más amplia del proyecto, definiendo y caracterizando la idea central de lo que se pretende realizar. En bastantes casos, esta caracterización o descripción hay que hacerla, contextualizando el proyecto dentro del programa (en caso de que forme parte de un programa). **Lo que se pretende es que la persona que desea conocer el proyecto pueda tener una idea exacta acerca de lo fundamental del mismo: tipo, clase, ámbito que abarca, contexto en el que se ubica desde el punto de vista de la organización, etc.**
- **Fundamentación del proyecto:** En la fundamentación del proyecto hay que presentar los criterios (argumentación lógica) y las razones que justifican la realización del mismo. Es muy importante destacar que en la fundamentación deben cumplirse dos requisitos para que sea completa y correcta: 1) explicar la prioridad y urgencia del problema para el que se busca solución;

2) hay que justificar por qué este proyecto que se formula es la propuesta de solución más adecuada o viable para resolver ese problema.

Para la justificación tenemos algunas preguntas a tener en cuenta para este punto en general: *¿cuál es la naturaleza y urgencia del problema que se pretende resolver?, ¿qué prioridad se concede a la solución de ese problema?, ¿cuál será la estrategia a seguir?, ¿qué recursos internos y externos asignados para la solución del problema?, ¿cuál es la justificación del proyecto en sí?*

- **Marco institucional:** Cuando se trate de un proyecto que se elabora dentro de una institución para ser presentado en el seno de la misma, este punto se puede obviar o reducir bastante, ya que la información pertinente sería conocida por todos. Sin embargo, cuando el proyecto se formula en una organización o institución que será responsable total o parcialmente de la ejecución, pero éste será presentado para su eventual aprobación por otra entidad ajena a la que formula el proyecto, conviene dedicar especial atención a este punto.
- **Finalidad del proyecto:** Conviene aclarar antes de explicar este punto que no en todos los proyectos es necesario explicitar finalidades últimas. Muchas veces los proyectos son tan pequeños y concretos que no es necesario formular este tipo de fines. Sin embargo, cuando se trata de proyectos que se insertan dentro de programas o planes más amplios y tendentes a lograr el desarrollo de algunas áreas o sectores generales, conviene aclarar cuáles son esos fines últimos que justifican la existencia del proyecto. Dicho en otras palabras: *cuando un proyecto forma parte de un programa más amplio, los objetivos de este último constituyen la finalidad de los proyectos que lo integran.*
- **Objetivos:** Explicitar los objetivos es responder a la pregunta para qué se hace. Es decir, se trata de indicar el destino del proyecto o los efectos que se pretenden alcanzar con su realización.

Conforman el elemento fundamental, ya que expresan los logros definidos que se busca alcanzar.

- **Metas:** Las metas operacionalizan los objetivos, estableciendo cuánto, cuándo y dónde se realizarán éstos, de modo que las actividades y acciones correspondientes puedan ser claramente establecidas, permitiendo determinar el nivel y composición de los insumos, las actividades que es preciso emprender y la modalidad de las operaciones para realizar dichas actividades.
- **Productos a obtener:** Los productos son "*los resultados específicos de las actividades realizadas a través del uso de insumos planificados*". En otras palabras, los productos son el primer nivel de resultados a los que se llega por el hecho de haber realizado con éxito las actividades. Y, además, son la condición previa para el logro de los objetivos y metas (efectos). Si se obtienen los productos programados y se dan las condiciones o supuestos establecidos, entonces deberán lograrse el/los objetivo/s y meta/s correspondientes.
- **Localización:** Localizar un proyecto consiste en determinar el emplazamiento o el área en donde se desarrollará el mismo. Implica conocer el lugar de trabajo (extensión geográfica) donde se desarrollará el mismo. No es lo mismo un proyecto de una extensión barrial (por ejemplo: el estudio de pendientes para flujo de aguas pluviales, que uno de extensión estatal (por ejemplo: estudio comparativo de localizaciones para la instalación de nuevo complejo de pasta de celulosa).

3. Especificación operacional de actividades y tareas a realizar.

La ejecución de cualquier proyecto presupone la concreción de una serie de actividades e implica la realización de un conjunto de tareas concretas.

Ningún proyecto puede realizarse sin una sucesión de actividades que tienen el propósito de transformar ciertos insumos en los resultados previstos (productos) dentro de un periodo determinado.



Esto implica no limitarse a un simple listado de actividades y tareas, sino de establecer un curso o trayectoria que permita fijar la dinámica del proyecto en función del volumen y ritmo de las operaciones.

Roger Tomlinson, uno de los teóricos GIS más importante, denomina **Productos Informacionales (PI)** a cada uno de los resultados concretos que pretenden obtenerse en el marco de un proyecto GIS, sean estos: mapas, gráficos, tablas, etc.

Estos PI deben documentarse con una ficha que actúa, en el ámbito del proceso de planificación, como metainformación. Cada una de estas fichas contendrá:

- *Título y descripción breve incluyendo el tipo de información,*
- *Objetivo que se espera cumplir con él,*
- *Formato (raster o vectorial, papel o digital),*
- *Escala-resolución requerida,*
- *Error tolerable teniendo en cuenta los objetivos,*
- *Frecuencia de creación, cada cuanto tiempo deben actualizarse los datos,*
- *Tiempo de espera tolerable desde que se encarga un PI hasta que está disponible,*
- *Costes y beneficios aportados,*
- *Datos de partida (DP), o Productos informacionales previos, necesarios para su obtención,*
- *Descripción de los pasos necesarios para obtener el PI utilizando nombres de funciones genéricas de GIS,*

Este último tema lo veremos directamente del libro de Roger Tomlinson: **Pensando en el GIS**.

4. Métodos y técnicas a utilizar.

Es decir, describimos el “cómo se hace”, especificando el instrumental metodológico y técnico que se utilizará para realizar las diferentes actividades.

Cuando existe un único procedimiento para llevar a cabo una actividad, lo importante es usar esa técnica de la manera más eficaz posible. Si éste fuera el caso, en el diseño del proyecto se podría hacer alguna sugerencia al respecto.

Pero cuando existe una variedad de técnicas alternativas, el problema que se plantea es el de seleccionar una de ellas; por lo tanto, deberemos tener bien claro son los criterios de selección.



En la mayoría de los casos, lo mejor es lograr una combinación de tecnologías apropiadas y tecnologías no obsoletas y de alto rendimiento.

5. Determinación de los plazos o calendario de actividades

Uno de los aspectos fundamentales en la elaboración de un proyecto es la determinación de la duración de cada una de las actividades planificadas.

Este componente del proyecto, además, permite juzgar la factibilidad del proyecto, esto es, establecer si existe una distribución uniforme del trabajo, si los plazos son realistas, si se considera el tiempo suficiente para obtener los productos básicos que se necesitan como insumos para otras actividades, si los límites de tiempo asignados a cada actividad (máximo y mínimo) son proporcionados entre sí o hay desajustes graves, etc.

Como resultados de un correcto uso de este punto podemos obtener costos de producción, “cuellos de botella”, superposiciones de actividades, etc.

6. Determinación de los recursos necesarios

Todo proyecto requiere para su realización una serie de recursos (bienes, medios, servicios, etc.) para obtener el producto y lograr el objetivo inmediato.

Al elaborar un proyecto suelen distinguirse cuatro tipos de recursos: humanos, materiales, técnicos y financieros, que constituyen los insumos necesarios para su realización.

Recursos Actividad	Humanos	Materiales	Técnicos	Financieros
1.	• • • •	• •		• • •
2.	• •		• • •	• •
3.	•	• • •	• •	• •
n.				
Totales				

Con el objeto de disponer de un listado más o menos completo de los recursos que se requieren para cada una de las actividades, es necesario contar con un cuadro como el que antecede.

Veamos rápidamente cada uno de estos recursos:

- **Humanos:** para ejecutar cualquier tipo de proyecto, hay que disponer de personas adecuadas y capacitadas para realizar las tareas previstas. Esto supone especificar la cantidad de personal, las cualificaciones requeridas y las funciones a realizar, indicando quién es responsable de qué y cómo está distribuido el trabajo.
- **Materiales:** es decir las herramientas, equipos, instrumentos, infraestructura física, etc., necesarios para llevar a cabo el proyecto.

- **Técnicos:** se establecen, además, las alternativas técnicas elegidas y las tecnologías a utilizar.
- **Financieros:** sobre la base de los cálculos de ejecución que explicamos a continuación se realiza una estimación de los fondos que se pueden obtener, con indicación de las diferentes fuentes con que se podrá contar: presupuesto ordinario, subvenciones, pago del servicio por los usuarios, ingresos o beneficios, créditos, etc.

7. Cálculo de los costos de ejecución y elaboración del presupuesto.

En todos los casos, la realización de un proyecto supone unos costos y la disponibilidad de fuentes de recursos. No basta determinarlo en cifras globales: en el análisis y cálculo de los costos se deben especificar claramente cada uno de los rubros, enunciando la cantidad y cualificación del personal necesario, material, equipo, gastos de funcionamiento, etc., todo ello expresado en términos monetarios. Veamos rápidamente algunos de los costos de un proyecto:

- **Costo de personal:** Se calcula sobre la base del número de personas que participan, en forma remunerada o no, en la realización del proyecto, especificando el tipo de cualificación y la dedicación que se requiere en cada caso. Dado que no todas las tareas tienen igual importancia, a la hora de presupuestar los gastos hay que distinguir entre personal técnico, auxiliares, administrativos, de servicio, etc.
- **Dietas o viáticos:** Incluye los gastos por desplazamiento del personal (transporte, alojamiento y alimentación), comunicaciones, etc., necesarios para realizar actividades fuera del lugar habitual de residencia.
- **Locales:** En este rubro la diferenciación principal está entre: construcción de un local, compra y reacondicionamiento de un local, alquiler de un local, etc.

- **Material y equipo:** Costo de material, gastos de transporte e instalación. Mobiliario de oficina, archivos, máquinas de escribir, de calcular, fotocopidora, etc.
- **Gastos de funcionamiento:** Electricidad, internet, agua, gas. Gastos de oficina (papelería, teléfono, comunicaciones, etc.), limpieza y conservación. Seguros, contribuciones e impuestos. Adquisición de libros, publicaciones, etc.
- **Imprevistos:** En todo proyecto hay que prever una cierta cantidad de dinero para gastos imprevistos. Esta suma se suele calcular sobre la base del 5 % del total del presupuesto de gastos.
- **Beneficios:** En algunos proyectos, además de los beneficios sociales, pueden obtenerse beneficios monetarios. Esto es, ingresos financieros provenientes del mismo proyecto. En todos los proyectos de índole productiva este rubro debe estar presente en el presupuesto del proyecto.

8. Estructura organizativa y de gestión del proyecto

En el diseño del proyecto debe quedar claramente presentada la estructura de gestión para la ejecución del mismo.

Ésta es la columna vertebral en torno a la cual se estructuran y secuencian las distintas actividades. De manera especial, se asignan responsabilidades a las personas encargadas de ejecutar y llevar a cabo las actividades.

Para ello, conviene hacer figurar en el diseño del proyecto las siguientes cuestiones:

- **Organigrama**, donde aparezca claramente señalado el proyecto dentro de la organización ejecutante y cómo se inserta en la misma.
- **Manual de procedimientos**, en el que se indica cómo desempeñar el trabajo y cuáles son las normas y procedimientos de carácter técnico y administrativo que se han de seguir para

llevar a cabo las actividades y tareas. Como esto no se hace con mucha frecuencia, se puede elaborar, en su reemplazo, un protocolo de actuación.

- **Funciones del personal del proyecto;** quién es el responsable y de qué parte del trabajo.
- **Relaciones e interacciones del personal:** determinar los niveles de autoridad y jerarquía, las relaciones de comunicación e información, las relaciones de consulta y asesoría, etc.
- **Modalidades y mecanismos de coordinación del proyecto,** tanto externa como interna.
- **Sistemas de evaluación interna y seguimiento, en cuanto a responsabilidades y funciones;** incluyendo la determinación de las formas y mecanismos de control operacional y supervisión técnica del personal.
- **Canales de información:** a quién hay que informar, qué tipo de información se le debe facilitar, en qué soporte (cara a cara, telefónico, por escrito, etc.), con qué objetivo (facilitar datos e información, consultar una toma de decisiones, asesorar, informar acerca de las actividades realizadas, etc.), y con qué frecuencia (diaria, semanal, quincenal, mensual, trimestral, anual).

9. Indicadores de evaluación del proyecto

Los indicadores de evaluación son los instrumentos que permiten comprobar empíricamente y con cierta objetividad la progresión hacia las metas propuestas.

Si carecemos de ellos, toda evaluación sería que nos propongamos será casi inútil, o poco viable. Tan importantes como las metas son los indicadores en un proyecto. Ellos nos permiten realizar una evaluación adecuada teniendo en cuenta los objetivos propuestos y las realizaciones concretas.

10. Factores externos condicionantes o pre-requisitos para el logro de los efectos e impacto del proyecto:

Son los factores externos significativos sobre los cuales la administración o dirección del proyecto puede no tener ningún tipo de control, pero que resultan esenciales para el éxito del proyecto.

Si bien la gerencia del proyecto tiene el control sobre los recursos o insumos, las actividades y la obtención de productos, ello no es suficiente para el logro de los efectos (objetivos y metas) e impacto (finalidad última) del proyecto. Estas últimas cuestiones suelen depender en gran parte de factores externos más que de los productos generados en el proyecto. Dicho en otras palabras, estos factores están fuera del control del proyecto, pero deben producirse para que el proyecto tenga éxito y logre el efecto e impacto propuesto.

Por ello es necesario que en el diseño del proyecto se especifiquen claramente cuáles son esos factores externos de los que depende significativamente el éxito del proyecto.

Fracaso de los proyectos

La "Ley de Administración de Proyectos de Murphy" establece que ningún proyecto importante se completa a tiempo, dentro del presupuesto, y con el mismo personal que lo inició... no espere que el suyo sea el primero.

Se ha estimado que solo el 16% de los proyectos de tecnología de la información totalmente implementados se completan a tiempo y dentro del presupuesto.

La primera causa notoria de fracaso del proyecto es una planificación deficiente. Cada proyecto debe someterse a algún tipo de estudio de factibilidad a nivel de planificación para determinar el propósito del proyecto y las metodologías empleadas para completarlo. Un estudio de factibilidad se usa básicamente para

determinar si un proyecto debe o no recibir la "luz verde". *Describe la misión, las metas, los objetivos, el alcance y las limitaciones del proyecto.* Un proyecto puede ser considerado inviable por una variedad de razones que incluyen: *un nivel de riesgo inaceptable, requisitos poco claros del proyecto, desacuerdo entre los clientes con respecto a los objetivos del proyecto, partes interesadas clave que faltan y problemas políticos no resueltos.*

Una segunda causa para el fracaso del proyecto es la falta de soporte de gestión empresarial. Una dotación de personal y fondos inadecuados, así como un débil patrocinio ejecutivo por parte del cliente, normalmente darán como resultado un proyecto con pocas posibilidades de éxito. *Uno de los pasos más importantes para administrar un proyecto será determinar qué miembro del equipo del cliente está impulsando el proyecto.* Este individuo, o grupo de individuos, debe mantenerse al tanto de todas las decisiones importantes relacionadas con el proyecto. Si el impulsor del proyecto del cliente pierde interés o contacto con el esfuerzo, posiblemente el proyecto tenga problemas.

Una tercera causa común de falla del proyecto es la mala gestión del proyecto. *Un gerente de proyecto de alto nivel debe tener amplia experiencia, educación y habilidades de liderazgo, además de ser un hábil negociador, comunicador, solucionador de problemas, planificador y organizador.* A pesar de que los gerentes con esta amplia experiencia son poco comunes y costosos de mantener, solo se necesita uno o dos proyectos fallidos para que un cliente aprenda la importancia de asegurar a la persona adecuada para el trabajo en cuestión.

La causa final del fracaso del proyecto es la falta de atención del cliente y la falta de participación del usuario final. *El cliente debe participar en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto.* Se ha completado y entregado más de un proyecto GIS al cliente, solo para descubrir que el producto final no era ni lo que el cliente imaginaba ni lo que el cliente quería. Del mismo modo, el usuario final, que puede

o no ser el cliente, es el participante más importante en la supervivencia a largo plazo del proyecto. El usuario final debe participar en todas las etapas del desarrollo del proyecto. La creación de una herramienta GIS probablemente no se utilizará si el usuario final puede encontrar una solución mejor y/o más rentable para sus necesidades en otro lugar.

Herramientas y técnicas de gestión de proyectos

Todo gerente de proyecto, debe descubrir que existen muchas herramientas y técnicas que lo ayudarán en sus esfuerzos. Si bien algunos de estos están empaquetados en un sistema de información geográfica (GIS), muchos no lo están. Otros son simples conceptos que los gerentes deben tener en cuenta al supervisar grandes proyectos con una multitud de tareas, miembros del equipo, clientes y usuarios finales. Esta sección describe algunas de estas herramientas y técnicas, aunque su implementación depende del proyecto individual, el alcance y los requisitos que surjan en el mismo.

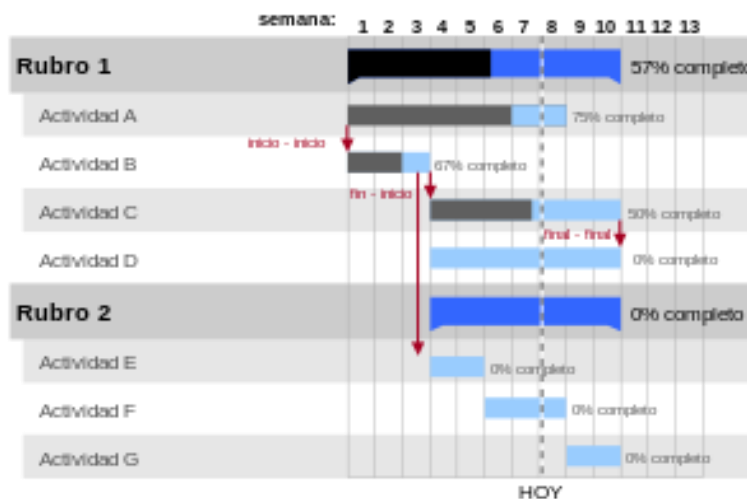
Aunque estos temas no son conceptos cuyo dominio se requiere normalmente para los técnicos o analistas de GIS de nivel inicial. Por el contrario, constituyen un conjunto de habilidades y técnicas que a menudo se aplican a un proyecto después de que se haya completado el trabajo básico de GIS. En este sentido, esta sección se utiliza como plataforma para presentar a los usuarios principiantes de GIS con una idea de las futuras rutas hacia las que pueden descender, así como para dar pistas sobre otras posibles áreas de estudio que complementarán su naciente base de conocimientos GIS.

Calendario de actividades

Uno de los componentes más difíciles y conflictivos de la gestión de proyectos es la necesidad de supervisar un grupo grande y multidisciplinario de miembros del equipo. Si bien no vamos a dar

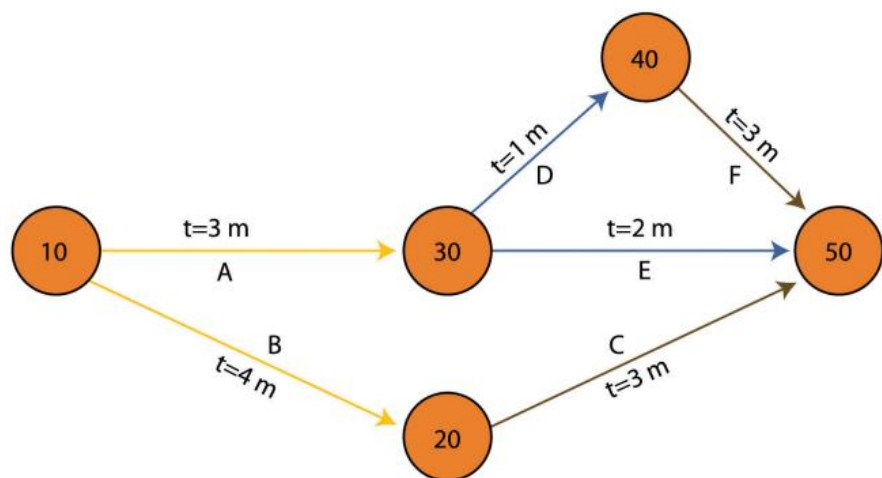
consejos para llevarse bien con otros, asegurarse de que cada miembro del proyecto esté atento y actualizado es una excelente manera de reducir el potencial problemas asociados con un proyecto complejo. Para lograr esto, hay varias herramientas disponibles para rastrear los horarios del proyecto y las finalizaciones de objetivos.

El **Diagrama de Gantt** (llamado así por su creador, Henry Gantt) es un gráfico de barras que se usa específicamente para realizar el seguimiento de tareas a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Además, los diagramas de Gantt muestran las dependencias de tareas interrelacionadas y se centran en las fechas de inicio y finalización para cada tarea específica. Los diagramas de Gantt representarán típicamente el tiempo estimado de finalización de la tarea en un color y el tiempo real hasta la finalización en un segundo color. Esta codificación por colores permite a los miembros del proyecto evaluar rápidamente el progreso del proyecto e identificar las áreas de preocupación de manera oportuna.



Los **Diagramas PERT** (*Program Evaluation and Review Technique* o *Evaluación y revisión del programa*) son similares a los diagramas de Gantt ya que ambos se usan para coordinar la finalización de tareas para un proyecto determinado. Los gráficos PERT se enfocan más en los eventos de un proyecto que en las fechas de inicio y finalización como se ve en los diagramas de Gantt. Esta metodología se usa con mayor frecuencia en proyectos muy grandes donde el cumplimiento

de las pautas de tiempo es más importante que las consideraciones monetarias. Los gráficos PERT incluyen la identificación de la ruta crítica del proyecto. Después de estimar el mejor y peor escenario en cuanto al tiempo para finalizar todas las tareas, la ruta crítica delinea la secuencia de eventos que resulta en la duración potencial más larga para el proyecto. Las demoras en cualquiera de las tareas de ruta crítica resultarán en un retraso neto para la finalización del proyecto y, por lo tanto, el administrador del proyecto debe supervisarlas de cerca.



Hay algunas ventajas y desventajas para los tipos de gráficos de Gantt y PERT.

- **Los diagramas de Gantt son preferidos cuando se trabaja con proyectos pequeños y lineales** (con menos de treinta o más tareas, cada una de las cuales ocurre de forma secuencial).

Los proyectos más grandes no caben en una sola pantalla de Gantt, lo que los hace más difíciles de visualizar, y se vuelven demasiado complejos para que la información en ellos se relacione efectivamente.

- **Los diagramas de Gantt también pueden ser problemáticos porque requieren un fuerte sentido del tiempo del proyecto completo.**

- Además, los diagramas de Gantt no tienen en cuenta las correlaciones entre tareas separadas.
- Cualquier cambio en la planificación de las tareas en un diagrama de Gantt resulta en la necesidad de recrear todo el cronograma, lo que puede ser una experiencia que consume mucho tiempo.
- En los diagramas PERT el tiempo hasta la finalización para cada tarea individual no es tan claro como lo es con el diagrama de Gantt. Además, el proyecto grande puede volverse muy complejo y convertir al diagrama en algo muy grande.

Ninguno de los dos métodos es perfecto, los gerentes de proyecto a menudo usarán los diagramas de Gantt y PERT simultáneamente para incorporar los beneficios de cada metodología en su proyecto.

Lectura: El Diagrama de Gantt y Pert para la gestión de proyectos complejos

Seleccionado de: <http://blog.masterinprojectmanagement.net/>

*“La gestión de proyectos complejos requiere de una actitud abierta que, sin dejar de lado la racionalidad ni la lógica, permita adaptarse a las circunstancias a través de la toma de acciones o reorientando las que ya habíamos decidido antes de empezar el proyecto. El **tiempo de reacción** es fundamental y marca la diferencia entre un resultado óptimo y uno precario. Por eso, apoyarse en metodologías de eficacia como el **Diagrama de Gantt** o el **Diagrama de Pert**, entre otras, es un buen punto de partida para, desde la etapa de planificación, comenzar a tomar el control del proyecto minimizando el riesgo.*

El inicio de la etapa de planificación de un proyecto queda señalado por cuatro características:

- Definición de tareas.
- Establecimiento de los plazos para llevarlas a cabo.
- Asignación de recursos.
- Previsión de resultados, en función de tiempo de ejecución y presupuesto.

Diagrama de Gantt: Es una herramienta que se emplea para **planificar y programar tareas** a lo largo de un período determinado de tiempo. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones a realizar, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto. Reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto y la fecha de finalización prevista.

El primer paso para construir un diagrama de Gantt es hacer una **lista** sobre todas las actividades que puede requerir un proyecto y definir los tiempos realistas para la realización de cada tarea, así como sus prioridades y orden de consecución. El diseño del diagrama de Gantt debe ser lo más esquemático posible, debe transmitir lo más importante, ya que será consultado con frecuencia.

El Diagrama de Gantt permite a las personas implicadas de un proyecto a quedarse con una idea clara de lo que está sucediendo en un momento concreto del proceso y, a la vez, tomar conciencia de las **necesidades y límites** desde una visión global integrada de todas y cada una de las partes en que puede descomponerse el proyecto. Así, es posible realizar los ajustes precisos, controlando las desviaciones y administrando de forma óptima los recursos disponibles.

Diagrama de Pert: Hace posible crear una **representación visual** de las tareas y los proyectos que facilita una visión global. Esta perspectiva simplifica y agiliza la gestión, optimizando la labor del Project Manager. Esta técnica de gestión del tiempo permite descubrir todas las formas posibles de lograr ejecutar una tarea en términos de máxima eficiencia.

El uso del método Pert expone gráficamente todos los pasos que se deben tomar, mostrando las fechas de inicio y fin de cada uno, para poder lograr el objetivo final. Su aplicación a la gestión de proyectos ayuda a maximizar la eficacia y aumentar el rendimiento, porque está comprobado que cada minuto que se dedica a la planificación y la creación de listas de comprobación consigue ahorrar hasta diez en la ejecución.

Una vez conocemos para qué sirven y qué son estos diagramas, la pregunta es... **¿Cuál es la diferencia entre ellos?**

La principal diferencia la encontramos en la estética, los diagramas de Gantt presentan la información en el formato de un gráfico de barras, así ayuda a mostrar el porcentaje de trabajo completado para cada tarea. En cambio, los diagramas de Pert muestran la información como un modelo de red, es decir, presenta un nodo inicial del cual se ramifican las tareas.

Como sabemos, una de las principales responsabilidades de un buen director de proyecto es eliminar la carga de trabajo en algunas tareas para garantizar que este estará terminado a tiempo. Los dos diagramas mostrarán las tareas que deben completarse, pero los gráficos enfatizan las diferentes partes. En los gráficos de Gantt, la atención se centra en el porcentaje de finalización de cada tarea. Mientras que Pert emplea un modelo de red que permite ver porqué las tareas dependen unas de otras. Así pues, los diagramas de Gantt son ideales para proyectos sencillos con pocas tareas interrelacionadas. Mientras que esto es una limitación cuando hay tareas de interconexión que dependen unas de otras.

Trabajando con datos de origen CAD

Cómo ya hemos visto desde el comienzo de nuestros cursos, un GIS tiene una gran parte de la cuota de mercado de mapeo generado por computadora, pero no es el la única tecnología cartográfica a la cual tenemos acceso.

Ya hemos estudiado que los GIS son principalmente soluciones de cartografía basada en bases de datos. Por otro lado, el diseño asistido por computadora (CAD), es una solución de dibujo basada en gráficos adoptada por muchos generadores de cartografía. Históricamente hablando, los puntos, las líneas y los polígonos en un sistema CAD no se vinculan con los atributos sino que son simples dibujos que representan alguna realidad. No obstante esto, en los últimos años el software CAD ha comenzado a incorporar características "inteligentes" mediante las cuales la información de atributos está explícitamente vinculada a las representaciones espaciales.

CAD generalmente se utiliza en muchos proyectos relacionados con el trabajo de topografía y de ingeniería civil. Por ejemplo, crear un mapa catastral para un desarrollo territorial es una cuestión compleja con una escala de exactitud precisa para garantizar, por ejemplo, que todas las líneas eléctricas, de alcantarillado, de transporte y de gas se encuentren en lugares. Un error de centímetros, ya sea en la dimensión vertical u horizontal, podría resultar en la necesidad de un

rediseño del plan mayor que le puede costar al cliente una cantidad excesiva de tiempo y dinero.

De todos modos, el dibujo CAD utilizado para crear estos planes de desarrollo generalmente solo se ocupa de la información local en el sitio del proyecto y sus alrededores que afecta directamente a la construcción de las unidades de vivienda, como elevación local, suelo, uso de la tierra, flujos de aguas superficiales y recursos de aguas subterráneas.

Por lo tanto, los sistemas de coordenadas locales son típicamente utilizados por los ingenieros civiles por el cual la coordenada de origen se basa en algún punto de referencia cercano, como boca de inspección, boca de incendios, estaca o algún otro punto de control topográfico. Si bien esto es aceptable para los ingenieros, el especialista GIS generalmente se preocupa no solo de los fenómenos locales sino también de vincular el proyecto a un mundo más amplio.

***Por ejemplo:** si un proyecto de desarrollo impacta en un curso de agua natural en el Departamento de Mercedes, distintas oficinas estatales aplicarán algunos requisitos reglamentarios sobre el desarrollador del proyecto.*

Estas agencias querrán saber dónde se origina el curso de agua, hacia dónde fluye, dónde se encuentra el proyecto de desarrollo dentro de la longitud del curso de agua y qué porcentaje del curso de agua se verá afectado. Estas inquietudes solo se pueden abordar mirando el proyecto en el contexto más amplio de las cuencas circundantes dentro de las cuales se desarrolla el proyecto.

Para lograr esto, se deben utilizar conjuntos de datos GIS estandarizados y externos en el proyecto (por ejemplo, alcances nacionales de ríos, caudal y pluviómetros, mapas de hábitats, encuestas nacionales de suelos y mapas regionales de uso de tierras, y una larga lista de etcéteras).

Estos conjuntos de datos normalmente estarán geo-referenciados con algún estándar global y, por lo tanto, no se superpondrán automáticamente con los datos CAD locales del ingeniero.

Como gerente de proyectos, será responsabilidad de nuestros equipos importar los datos de CAD (por lo general DWG, DGN o formato de archivo DXF) y alinearlos exactamente con las otras capas

de datos GIS georreferenciadas. Si bien esta no ha sido una tarea fácil históricamente, los paquetes de software CAD y GIS están desarrollando herramientas sofisticadas para garantizar que una buena interacción entre ellos.

Por ejemplo, el paquete de software ArcGIS de ESRI contiene una barra de herramientas de "georreferenciación" que permite a los usuarios desplazar, desplazar, cambiar el tamaño, rotar y agregar puntos de control para ayudar a realinear los datos CAD.

Desarrollo de aplicaciones

Como gerentes de proyectos, descubriremos que a los softwares GIS empleado por nuestros grupos de trabajo le falta alguna funcionalidad básica que mejoraría enormemente la productividad de nuestros equipos.

En estos casos, puede valer la pena crear nuestras propias aplicaciones GIS. **Las aplicaciones GIS son paquetes de software GIS autónomos o personalizaciones de un paquete de software GIS preexistente que se realizan para satisfacer algunas necesidades específicas del proyecto.**

Estas aplicaciones pueden ir desde simples (por ejemplo, aplicar un conjunto de símbolos o colores estándar y pautas de texto a funciones mapeadas) a complejas (por ejemplo, clasificar capas, seleccionar características basadas en un conjunto predefinido de reglas, realizar un análisis espacial y generar un resultado difícil - copiar mapa).

Algunas de las aplicaciones más simples pueden crearse utilizando los conjuntos de herramientas empaquetadas y la funcionalidad proporcionada en el software GIS.

*Por ejemplo, el paquete de software ArcGIS de ESRI incluye un lenguaje de macros llamado **Model Builder** que permite a los usuarios sin conocimientos de lenguajes de programación crear una serie de tareas automatizadas, también llamadas workflows, que pueden encadenarse y*

ejecutarse varias veces para reducir la redundancia asociada con muchos tipos de análisis GIS. Las aplicaciones más complejas probablemente requieran el uso del lenguaje de macro nativo del software GIS o para escribir código original usando algún lenguaje de programación compatible. Para volver al ejemplo de los productos de ESRI, ArcGIS proporciona la capacidad de desarrollar e incorporar programas escritos por el usuario, llamados scripts, en una plataforma estándar. Estos scripts se pueden escribir en los lenguajes de programación de Python, VBScript, JScript y Perl.

Si bien es posible que desee crear una aplicación GIS desde cero para satisfacer las necesidades de un proyecto particular, hay muchas que ya se han desarrollado. Estas aplicaciones, muchas de las cuales son de código abierto, pueden ser empleadas por los equipos de proyecto para reducir el tiempo, el dinero y las dificultades asociadas con el esfuerzo.

La siguiente es una muestra de las aplicaciones GIS de código abierto:

- **MapGuide Open Source** (<http://mapguide.osgeo.org>) Plataforma basada en web que permite a los usuarios desarrollar y desplegar rápidamente aplicaciones cartográficas y servicios geoespaciales en entorno web. Ofrece un visualizador interactivo que incluye funciones de selección, consulta de propiedades de objetos, geoprocesos sencillos y mediciones entre otros.
- **OSSIM** (<http://www.ossim.org>) (*Open Source Software Image Map*) Es una aplicación desarrollada para procesar en forma eficiente imágenes ráster de gran tamaño.
- **GRASS** (<http://grass.itc.it>) (*Geographic Resources Analysis Support System*) Software GIS bajo licencia GPL (software libre). Puede soportar información tanto ráster como vectorial y posee herramientas de procesamiento digital de imágenes. Es el producto abierto GIS más antiguo. Fue desarrollado por el ejército Americano para analizar y modelar datos complejos.
- **MapServer** (<http://mapserver.gis.umn.edu>) Entorno de desarrollo en código abierto para la creación de aplicaciones GIS en

Internet/Intranet con el fin de visualizar, consultar y analizar información geográfica a través de la red mediante la tecnología Internet Map Server (IMS).

- **QGIS** (<http://www.qgis.org>) Es un GIS de código libre para plataformas GNU/Linux, Unix, Mac, Microsoft Windows y Android. Permite manejar formatos ráster y vectoriales a través de las bibliotecas GDAL y OGR. Algunas de sus características son: soporte para la extensión espacial de PostgreSQL (PostGIS), manejo de archivos vectoriales (Shapefile, ArcInfo coverages, Mapinfo, GRASS GIS), soporte para un importante número de tipos de archivos raster (GRASS GIS, GeoTIFF, TIFF, JPG, etc.).
- **PostGIS** (<http://postgis.refractions.net>) PostGIS convierte al sistema de administración de bases de datos PostgreSQL en una base de datos espacial mediante la adición de tres características: *tipos de datos espaciales, índices espaciales y funciones que operan sobre ellos*. Debido a que está construido sobre PostgreSQL, PostGIS hereda automáticamente las características de las bases de datos empresariales, así como los estándares abiertos que implementan un GIS dentro del motor de base de datos.
- **GMT** (<http://gmt.soest.hawaii.edu>) (*Generic Mapping Tools*) Es una colección de programas de código abierto para la confección de diagramas y mapas geográficos. GMT ofrece herramientas para elaborar registros de datos en 2 y 3 dimensiones. Se entrega además una nutrida colección de datos geográficos de libre utilización, que contiene costas, ríos, fronteras nacionales y coordenadas de otros objetos geográficos. Otros datos (fotografías desde satélites, modelos digitales de terreno, etc.) pueden ser convertidos e importados al sistema.
- **SAGA** (<http://www.saga-gis.org>) (*System for Automated Geoscientific Analyses*) es un software híbrido de información geográfica. Su primer objetivo es dar una plataforma eficaz y fácil para la puesta en práctica de métodos geocientíficos mediante su

interfaz de programación. El segundo es hacer estos métodos accesibles de una manera fácil. Esto se consigue principalmente mediante su interfaz gráfica de usuario (GUI).

Sin embargo, las aplicaciones GIS no siempre se crean desde cero. Muchos de ellos incorporan bibliotecas compartidas de código abierto que realizan funciones como soporte de formatos, geo-procesamiento y cambios de proyección de sistemas de coordenadas. Una muestra de estas bibliotecas es la siguiente:

- **GDAL / OGR** (<http://www.gdal.org>) Es una compilación de traductores para formatos de datos geoespaciales de trama y vectoriales.
- **Proj4** (<http://proj.maptools.org>) Compilación de herramientas de proyección capaces de transformar diferentes sistemas de proyección cartográfica, esferoides y puntos de datos.
- **GEOS** (<http://geos.refrations.net>) (*Geometry Engine, Open Source*) Compilación de funciones para el procesamiento de geometría lineal bidimensional
- **Mapnik** (<http://www.mapnik.org>) Conjunto de herramientas para desarrollar mapas visualmente atractivos a partir de tipos de archivos preexistentes (por ejemplo, shapefiles, TIFF, OGR / GDAL)
- **FDO** (<http://fdo.osgeo.org>) Similar, aunque más complejo, que GDAL / OGR, ya que proporciona herramientas para manipular, definir, traducir y analizar conjuntos de datos geoespaciales. Las aplicaciones basadas en C y las bibliotecas mencionadas anteriormente son comunes debido a su extenso tiempo de desarrollo, también se admiten familias de idiomas más nuevas.

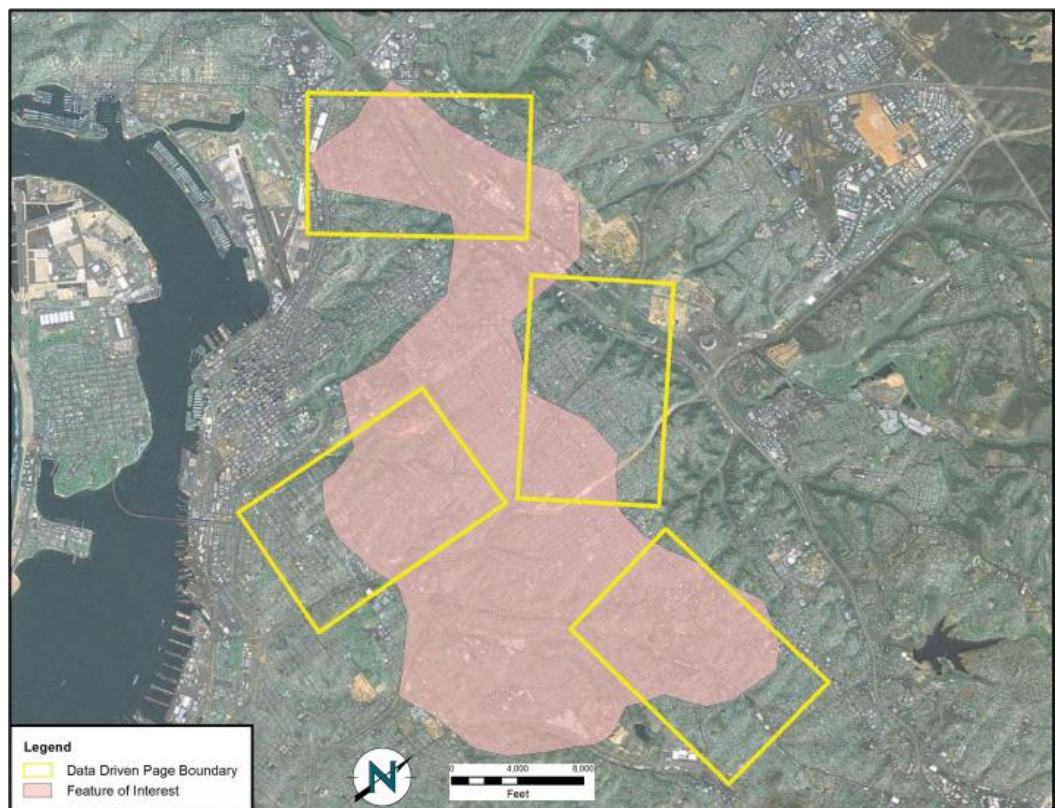
Series de mapas

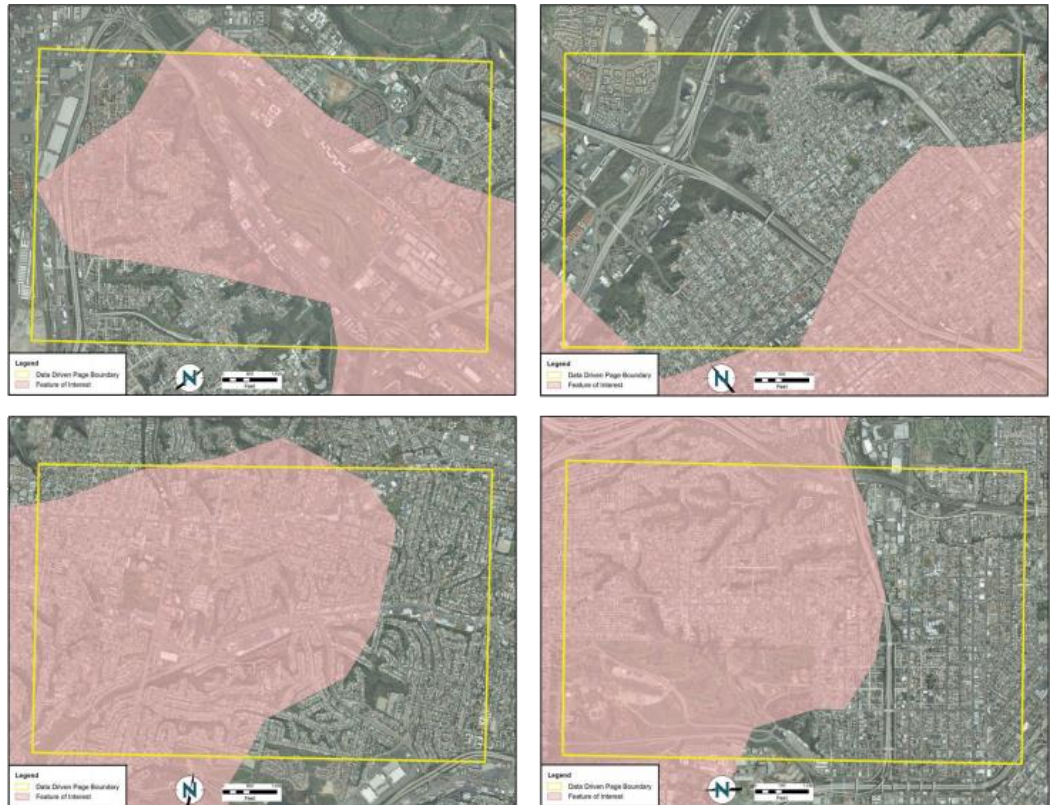
A menudo se requerirá que en el marco de un proyecto se produzcan mapas en papel y/o digitales del sitio del proyecto. Estos mapas generalmente incluirán información estándar, como un título, flecha

norte, barra de escala, información de contacto corporativo, fuente de datos, etc.

Esto es simple si el sitio es lo suficientemente pequeño como para que las características asignadas pertinentes se puedan resolver en un solo mapa. Sin embargo, surgen problemas si el sitio es excesivamente grande, sigue una ruta lineal (por ejemplo, proyectos de mejora de autopistas) o está compuesto de lugares no contiguos del sitio. En estos casos, los técnicos en cartografía digital deberán crear una serie de mapas fácilmente referenciados y reproducidos que estén en la misma escala, tengan una superposición mínima y consistente en todo momento.

Para realizar esta tarea, se puede emplear una serie de mapas para crear mapas estandarizados a partir del GIS. **Una serie de mapas es esencialmente un documento de varias páginas creado al dividir el marco de datos general en mosaicos únicos basados en una grilla de índice definido por el usuario.**





Transformación del Mapa a la realidad (Grid-to-Ground transformation)

Como gerentes de proyectos GIS debemos ser conscientes de la transición de unidades de mapa dentro del programa a ubicaciones del mundo real.

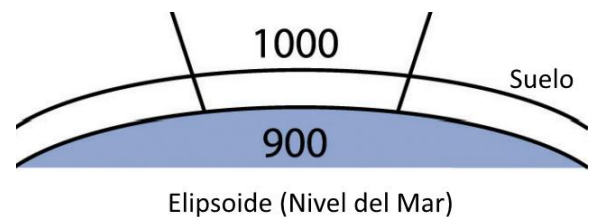
A través de este y otros cursos hemos visto (o verán) que la transformación de la Tierra 3D a un mapa 2D siempre dan como resultado errores de precisión y precisión. Si bien los proyectos que cubren una extensión de área pequeña pueden no sufrir notablemente este error, los proyectos que cubren una gran extensión de área podrían encontrarse con problemas sustanciales.

Cuando los topógrafos miden los ángulos y las distancias de las características en la tierra para ingresar a un GIS, están tomando medidas "en tierra". Sin embargo, los conjuntos de datos espaciales en un GIS se basan en un sistema de coordenadas predefinido, denominado mediciones de "cuadrícula".

En el caso de los ángulos, las mediciones de tierra se toman en relación con algún estándar norte como el norte verdadero, el norte de la cuadrícula o el norte magnético. Las medidas de cuadrícula siempre son relativas a la cuadrícula del sistema de coordenadas norte. Por lo tanto, la cuadrícula norte y norte de tierra bien pueden necesitar ser giradas para alinearse correctamente.

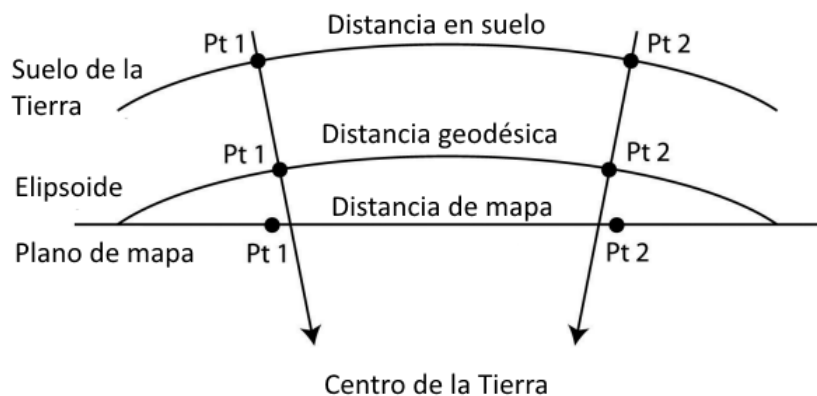
En el caso de las distancias, pueden existir dos fuentes de error: **error de escala (ES)** y **error de elevación (EE)**.

El error de escala se refiere al fenómeno por el cual los puntos medidos en la tierra tridimensional (es decir, medición de suelo) deben traducirse primero en el elipsoide del sistema de coordenadas (es decir, nivel medio del mar) y luego trasladarse al plano de cuadrícula bidimensional.



Básicamente, el error de escala se asocia con el movimiento de tres a dos dimensiones y se remedia aplicando un **factor de escala (SF)** a cualquier medición realizada en el conjunto de datos.

Además del error de escala, el error de elevación se vuelve cada vez más pronunciado a medida que la elevación del sitio del proyecto comienza a aumentar.



En la imagen anterior donde una distancia medida como 1000 metros en altitud primero debe reducirse para ajustarse a la medición del elipsoide de la Tierra, y luego escalarse nuevamente para ajustarse al plano de cuadrícula del sistema de coordenadas. **Cada una de esas transiciones requiere una compensación, denominada factor de elevación (FE).**

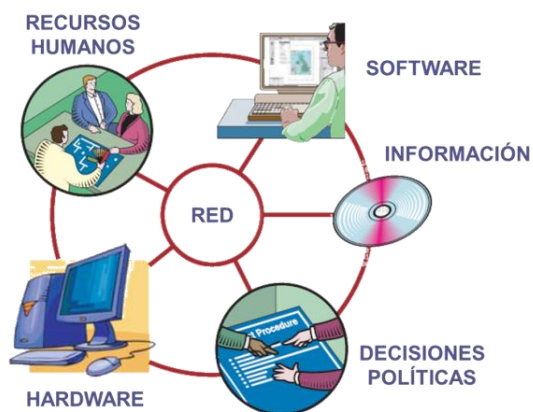


El SF y EF a menudo se combinan en un solo factor de combinación (CF) que se aplica automáticamente a cualquier distancia medida tomada del GIS.

Además de los errores de EF y SF, se debe tener cuidado al inspeccionar áreas de más de 8 kilómetros de longitud. **A estas distancias, los errores leves comenzarán a acumularse y pueden crear discrepancias notables.**

En particular, los proyectos cuya longitud atraviesa zonas de sistemas de coordenadas (por ejemplo, zonas Universal Transverse Mercator [UTM] o zonas de plano de estado) es probable que sufran errores inaceptables.

Principales roles en un proyecto GIS



En esta sección veremos los perfiles técnicos que permiten llevar a cabo aquellas **Tareas básicas de un proyecto GIS** que describimos al comienzo de este módulo. La lista no es exhaustiva, ni mucho menos. Simplemente recoge los perfiles mayormente utilizados en el marco de proyectos GIS.

Antes de comenzar comentaremos una de las problemáticas más habituales y grande que deben afrontar los proyectos GIS, y que son

una consecuencia directa de los cambios que la implantación de los mismos produce en los ambientes laborales. En este sentido, toda metodología de trabajo innovadora, produce rechazos en el personal ya existente. En este sentido, los aspectos psicológicos de la gestión del cambio organizacional es un tema muy actual. Nos encontramos bajo un paradigma de cambio muy rápido: las materias primas, la tecnología, las comunicaciones, la información, etc. La gestión del desarrollo está vinculada con la gestión del cambio, dado que cambio y desarrollo son conceptos unidos entre sí: **el desarrollo ayuda al cambio y cualquier cambio constituye un desarrollo para los empleados de una organización.**

Una forma de minimizar estos impactos es la realización de **seminarios tecnológicos**; estos permiten llevar a cabo la tarea de comunicar a los futuros usuarios de un nuevo GIS, los objetivos cubiertos y las ventajas producto de haber alcanzado estos objetivos a través de un nuevo sistema. Si realizamos estas reuniones durante las etapas de análisis y de definición de requerimientos, los usuarios finales se verán más integrados al proyecto, lo que permitirá obtener mejores descripciones de los resultados que la organización espera.

Otro aspecto a tener en cuenta es la necesidad de contar con tiempos específicos de capacitación a los involucrados en las herramientas GIS más genéricas, en las herramientas específicas que van a utilizar, en la base teórica, etc.

Por otro lado, alguno de los productos informativos que se han de desarrollar en el marco de un proyecto van a requerir una cualificación específica.

De antemano podemos definir tres tipos de usuarios:

1. **Usuarios finales.** Aquellos que simplemente visualizan información y hacen consulta. Pueden ser:
 - *Gestores*: Toman decisiones en función de los resultados de un GIS

- *Trabajadores en campo*: Utilizan mapas en papel extraídos del GIS y dispositivos móviles (teléfonos celulares, tablets) conectados a un GIS.
- *Trabajadores que atienden público*. Recogen y brindan información espacial.
- *Particulares*: Se conectan al sistema a través de Internet.

2. Analistas de SIG. Normalmente son los que utilizan las herramientas GIS más avanzadas. Pueden ser:

- *Supervisores GIS*: Supervisa la utilización de técnicas del GIS para proporcionar una mejor comprensión de ciertas variables en una ubicación geográfica determinada. Es quien planifica, asigna y revisa el trabajo de los cartógrafos y dibujantes que trabajan en proyectos GIS. Prepara, proporciona y actualiza mapas y conjuntos de datos a los clientes. Proporciona soporte técnico GIS y desarrolla soluciones para todos los problemas de aplicación. Conocedor de software y tecnología SIG. Trabaja en conjunto con redactores y técnicos de CAD.
- *Administrador de bases de datos*. Profesional que administra las tecnologías de la información y la comunicación, siendo responsable de los aspectos técnicos, tecnológicos, científicos, inteligencia de negocios y legales de bases de datos, y de la calidad de datos.
- *Análisis espacial*: Profesional que emplea las herramientas GIS para proporcionar una mejor comprensión de ciertas variables en una ubicación geográfica determinada. Extrae datos del software GIS y utiliza diversos métodos de análisis para llegar a los resultados. Recomienda estrategias reaccionarias apropiadas en respuesta al análisis GIS. Proporciona mapas y conjuntos de datos a los clientes para complementar el análisis. Conocedor de

software y tecnología SIG. Trabaja en conjunto con dibujantes CAD y técnicos.

- *Producción de cartografía:* Se trata de personal con conocimientos y experiencia en el uso de creación de datos a partir de herramientas GIS. Es capaz de crear y editar información geográfica con la calidad que el proyecto requiera. Dispone de los conocimientos necesarios para convertir datos de varias fuentes (GPS, sensores remotos, fotografías aéreas, drones, etc.). Cuenta con las habilidades para generar mapas multi-finalitarios.
- *Modelador de procesos:* Técnico que cuenta con conocimientos para generar rutinas y procedimientos que le permiten automatizar las tareas de producción o de control de calidad de la información generada.
- *Analista en teledetección;* Especialista capacitado para resolver problemas espaciales a partir de datos de imágenes satelitales, fotografías aéreas, imágenes a baja altura (drones) o terrestres (scanner 3D). Puede configuración de Entorno de Trabajo, preaparar los datos para los análisis, convertir y reclasificar datos, analizar superficies a partir de los valores de los píxeles, generar datos a partir de superficies, realizar interpolación de superficies ráster a partir de datos vectoriales, resolver problemas de distancias y densidad, trabajar con álgebra de mapas, utilizar calculadora de rasters.
- *Testadores:* Son los encargados de planificar y llevar cabo pruebas de un GIS para comprobar si funcionan correctamente. Identifican el riesgo de sufrir errores, detectan errores y los informan a los gerentes de proyectos. Evalúan el funcionamiento general del producto y sugieren formas de mejorarlo.

3. **Administradores GIS:** Técnico de nivel superior que controla la totalidad del proyecto GIS, el tipo de funciones que se van a manejar y la cualificación de los usuarios que las van a manejar.

Internacionalmente, la relación numérica aproximada de unos a otros es de: 1 administrador, cada 10 analistas; y un analista cada 10 usuarios finales. En nuestro país esta relación es mucho menor.

Los usuarios finales tienen generalmente una visión completa de las tareas que debe llevar a cabo en GIS resultándole complicado separarlas en el conjunto de órdenes específicas para su realización; esta visión completa la tiene – generalmente el administrador del sistema.

Los usuarios finales también conocen y pueden definir perfectamente en qué consisten sus tareas específicas (de investigación o gestión), pero no les resulta sencillo expresarlas de manera que un desarrollador pueda implementarlas en un SIG.

Si la información que suministra el usuario es incompleta o ambigua, se generarán problemas que se arrastrarán en las siguientes fases del proyecto.

La solución habitual es transmitir los requerimientos del sistema de modo informal y confiar en la habilidad y experiencia de los Analista GIS para entender y completar lo que se pide.

El usuario final ni conoce (y generalmente no está interesado) en lo que ocurre dentro del GIS, pero si profundiza en los conceptos más familiares a su actividad cotidiana (mapas, escalas, símbolos, variables). Lo que el usuario final entiende del GIS, es exactamente lo que la interfaz gráfica de usuario le muestra.

A modo de conclusión...

En este módulo presentamos (muy rápidamente) algunas de las inquietudes que surgirán cuando nos veamos gerenciando un proyecto GIS.

Aunque no necesitemos una comprensión exhaustiva de estos problemas para sus primeros trabajos relacionados con GIS, es importante comprender que convertirse en un experto GIS requiere un amplio conjunto de habilidades, tanto a nivel técnico como interpersonal.

A modo de ejercicio...

Consideremos el siguiente proyecto GIS:

La Ciudad de Durazno nos contacta para determinar el efecto de la inundación debido al aumento del nivel del río en las propiedades municipales durante los próximos cincuenta años. Suponiendo que el nivel del río subirá dos metros durante ese lapso de tiempo, describa en detalle el proceso que tomaría para responder a esta consulta.

Suponiendo que tiene dos meses para completar esta tarea, desarrolle una línea de tiempo que muestre los pasos que tomaría para responder a la solicitud de la ciudad.

En su exposición, incluya información relacionada con las capas de datos (tanto de ráster como de vector), fuentes de datos y atributos de datos necesarios para abordar el problema.

Describa algunos de los pasos de geo-procesamiento que se requerirían para convertir sus datos GIS de línea de base en capas específicas de proyectos que abordarían este problema en particular.

Al finalizar el análisis geoespacial, ¿cómo podría emplear los principios cartográficos para presentar los datos de manera más efectiva a los funcionarios de la ciudad?

Exponga acerca de los posibles problemas que puedan surgir durante el análisis y analice cómo abordar estos problemas.

Indique que tipo de profesionales GIS son necesarios para cumplir las tareas programada.