



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Electrónica – Sistemas, a los 06. días del mes de *Diciembre* del año 2012, a horas *3:00pm.*, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente: *Mg. Ing. Javier Francisco MARQUEZ SAMARENA*
Secretario: *Ing. Fernando Uteiba SINCHE CRISPIN*
Vocal: *Ing. Fely Alcides CRISTOBAL LARA*

Designados con Resolución N° *019 - 2012 - FIES - UNH.*; del: proyecto de investigación (Tesis), Titulado: "*SISTEMA DE INFORMACION SECRETARIA PARA LA GESTION DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN LA PROVINCIA DE ANBARRAES - HUANCAVELICA*"

Cuyos autores son los graduado (s):

BACHILLER (S): *Yanet TUNCAR SALAZAR*
Rolando Yassef BENDERU URETA

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invito al público presente y a los sustentantes a abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO POR *... MAYORIA*

DESAPROBADO

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

[Signature]

Presidente

[Signature]

Secretario

[Signature]

Vocal

UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

(CREADA POR LEY 25265)



FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA - SISTEMAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE SISTEMAS

TESIS

**“SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA
GESTIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN LA
PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCAMELICA”**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
SISTEMA DE INFORMACIÓN

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE SISTEMAS

PRESENTADO POR LOS BACHILLERES
TUNCAR SALAZAR, YANET
BENDEZU URETA, ROLANDO YOSSEF

Huancavelica - 2012

DEDICATORIA:

**A Dios que guía nuestro camino
y nos bendijo con los padres más
nobles.**

ÍNDICE

	Páginas
DEDICATORIA:	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE GRAFICOS	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	xi
CAPITULO I.	1
PROBLEMA	1
1.1 <i>Planteamiento del problema</i>	<i>1</i>
1.2 <i>Formulación del problema</i>	<i>2</i>
1.2.1 <i>Problema general</i>	<i>3</i>
1.2.2 <i>Problemas específicos</i>	<i>3</i>

a) ¿Cómo influye el sistema de información geográfica en la gestión de establecimientos de salud en la provincia de Angaraes-Huancavelica? 3

1.3 Objetivos de la investigación 3

1.3.1 Objetivo general..... 3

1.3.2 Objetivos específicos 3

1.4 *Justificación de la investigación*..... 3

CAPITULO II. 7

MARCO REFERENCIAL..... 7

2.1 *Antecedentes*..... 7

2.2. *Bases teóricas* 14

2.2.1 Teoría de la gestión de recursos humanos..... 14

2.2.2 Teoría de sistemas de información..... 17

2.2.3 Teoría de los sistemas de información geográfico..... 19

2.2.4 Componentes de un sistema de información (SIG) 30

2.2.5 Teoría de datos e información en los sistemas de información geográfica..... 46

2.2.6 Modelos de representación 58

2.2.7 Sistema de gestión de base de datos..... 81

2.3 *Hipótesis*..... 86

2.3.1 Hipótesis general 86

2.3.2 Hipótesis específica 87

2.4 *Variables de estudio:* 87

2.4.1	Variables de problema general.....	87
2.4.2	Variables de los problemas específicos.....	87
	•Proceso de reclutamiento y selección del personal	87
	•Requerimiento y diseño de puestos.....	87
2.4.3	Operacionalización de variables.....	87
CAPITULO III		88
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		88
3.1	<i>Ámbito de estudio.....</i>	88
	3.1.1 Alcances.....	88
	3.1.2 Limitaciones.....	89
3.2	<i>Tipo de investigación.....</i>	89
3.3	<i>Nivel de investigación.....</i>	90
3.4	<i>Método de investigación.....</i>	90
3.5	<i>Diseño de investigación.....</i>	90
3.6	<i>Población y muestra.....</i>	91
	3.6.1 Población.....	91
	3.6.2 Muestra:.....	91
3.7	<i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</i>	92
3.8	<i>Procedimiento de recolección de datos.....</i>	92
3.9	<i>Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....</i>	92
	3.9.1 Procedimiento de recolección de datos.....	92
	3.9.2 Técnicas de procesamiento y tratamiento de datos.....	93

CAPITULO IV 94

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION 94

4.1. *Presentación de resultados* 94

4.1.1. *De la hipótesis general* 94

4.1.2 Variable Dependiente 95

4.1.3. Validación de hipótesis 97

• Supuestos 98

4.1.4.1 Estadística de prueba 98

4.1.4.2 Distribución de la estadística de prueba 99

4.1.4.3 Regla de decisión 99

4.1.4.4 Cálculo de la estadística de prueba 100

4.1.4.5 *De los objetivos específicos* 101

4.2. *Discusión* 110

4.2.1 *Situación de Oferta Menor que la Demanda* 110

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfica N° 2.1: Aspecto de un mapa generado con symap	11
Gráfica N° 2.2: Representación tridimensional creada con symvu	12
Gráfica N° 2.3: Esquema temporal de la evolución de los sig.	13
Gráfica N° 2.4: Enfoque de sistemas de la integración de personal.....	16
Gráfica N° 2.5: Clasificación de los sistemas de información.	18
Gráfica N° 2.6. Esquema de un sig con sus tres subsistemas fundamentales: datos, visualización y análisis.....	31
Gráfica N° 2.7: Elementos que forman el sistema sig.....	32
Gráfica N° 2.8: Una división distinta del sistema sig (según gis lounge)	34
Gráfica N° 2.9: Integración de datos en sentido horizontal.....	52
Gráfica N° 2.10: Concepto de capa de información geográfica dentro de un sig .	54
Gráfica N° 2.11: distintas formas de representar una capa con información altitudinal	60
Gráfica N° 2.12: Distintas formas de representar una capa con información sobre una red viaria.....	61
Gráfica N° 2.13: Comparación entre los esquema del modelo de representación vectorial (a) y ráster (b).	62
Gráfica N° 2.14: Celdas de una malla ráster con sus valores asociados.....	63
Gráfica N° 2.15: La estructura regular de la malla ráster.....	67
Gráfica N° 2.16: Orientación de los SIG.	68
Gráfica N° 2.17: Imágenes de diferente resolución en función del sensor con que han sido obtenidas.	71
Gráfica N° 2.18: Primitivas geométricas en el modelo de representación vectorial y ejemplos particulares de cada una de ellas con atributos asociados	75
Gráfica N° 2.19: Casos particulares de polígonos: a) varios polígonos disjuntos en una misma entidad (en este caso, mismo país), b) Polígonos con islas (huecos).	77
Gráfica N° 2.20: Los huecos de un polígono han de considerarse como parte de este.....	78
Gráfica N° 2.21: Representación esquemática del papel de un Sistema Gestor de Base de Datos.....	85

Gráfica N° 2.22: Componentes de una DBMS..... 86

Gráfica N° 3.1: Pauta metodológica de evaluación de impacto ex-ante y ex-post
de programas sociales de lucha contra la pobreza 91

Gráfica N° 4.1: Distribución del Nivel de Significancia 99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.1 : Recursos humanos de salud: número de médicos y habitantes por cada médico, según departamento, 2000, 2002, 2004, 2007 y 2010-2	
Tabla N° 2.1 : <i>Operacionalización de las variables</i>	87
Tabla N° 4.1 : Resultados de la aplicación de la encuesta de pre test y post test de la muestra, respecto a la variable dependiente "Gestión de Personal en los Establecimientos de Salud".....	96
Tabla N° 4.2: Estadísticos descriptivos - Pre Test de la Variable Dependiente...	97
Tabla N° 4.3: Estadísticos descriptivos - <i>Post Test de la Variable Dependiente</i> .	97
<i>Tabla N° 4.4: Estadísticos de grupo de validación de hipótesis</i>	100
Tabla N° 4.5: Prueba de muestras independientes	101

RESUMEN

La presente tesis titulada: "Sistema de información geográfica para La gestión de establecimiento de salud en la Provincia de Angaraes – Huancavelica", se realizó con la finalidad de responder al problema ¿Cómo influye la implementación de un sistema de información geográfico en la gestión de establecimiento de salud en la provincia de Angaraes – Huancavelica?; la misma que tuvo como objetivo: determinar la influencia de la implementación de un sistema de información para la gestión de establecimiento de salud de la Provincia de Angaraes para que permita una adecuada toma de decisiones de la gestión administrativa y financiera de los establecimientos de salud en la provincia de Angaraes. En cuanto a la hipótesis, se afirma que la implementación de un sistema de información geográfica influye en la gestión de establecimientos de salud. Al realizar la prueba de hipótesis se contrastó que la implementación de un sistema de información geográfica influye positivamente en la adecuada gestión administrativa y financiera de los establecimientos de salud. En el estudio se aplicó un diseño cuasi experimental, esta investigación estudia la construcción de dos grupos, un antes y después la misma que nos permitió conocer el impacto que causa los sistemas de información en el ámbito de su aplicación. Se utilizó como instrumento de recolección de datos, la técnica de la encuesta, con pre test y post test, para describir ambos estados de la presente investigación.

INTRODUCCIÓN

Los motivos que impulsaron a realizar el presente trabajo, es que hoy en día la información se ha colocado en lugar adecuado como recurso principal de toda organización. Los indicados a tomar decisiones están comenzando a comprender que la información no solo es un subproducto de la conducción, sino que a la vez alimenta a las organizaciones y puede ser el factor crítico para la determinación del éxito o fracaso de éstos. Estas premisas nos inspiró para iniciar la presente investigación, cuyo objetivo principal ha sido implementar y desarrollar un sistema de información geográfico, que permita una adecuada gestión de los establecimientos de salud de la Provincia de Angaraes, y de esa manera lograr una ventaja competitiva que permita optimizar los recursos del estado de manera adecuada. Como método general se utilizó el científico, y como método específico se empleó el método deductivo y estadístico. Para analizar las variables se ha utilizado los estadísticos descriptivos, y para la prueba de hipótesis, la prueba

estadística T de Student, que consistió en la comparación de la diferencia de los grupos. Del mismo modo se realizó un análisis entre el Pre Test y Post Tes.

La investigación ha sido desarrollada en cuatro capítulos, en el capítulo 1, presentamos el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos; en el capítulo 2, sobre el marco referencial, los antecedentes del problema, marco teórico, marco conceptual, hipótesis y las variables de estudios; en capítulo 3, se describe todo lo relacionado a la metodología de la investigación; en el capítulo 4 se presenta los resultados de la investigación.

LOS AUTORES.

CAPITULO I.

PROBLEMA

El primer capítulo de este informe final de investigación contiene el planteamiento del problema; el cual nos permite afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación referente a la implementación y desarrollo de un sistema de información para la gestión de establecimiento de salud en la provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica.

1.1 Planteamiento del problema

La administración del personal en el sector salud es muy compleja debido a que estos son contratados por diversas modalidades, a periodos determinados, con recursos diferentes, en programas diferentes, y estos muchas veces en un determinado año son removidos a otros centros de acuerdo a la necesidad de cada establecimiento de salud.

Para el I trimestre del año fiscal 2011, se tenía desabastecido en un 40% de trabajadores en los establecimientos de salud en la Provincia de Angaraes, ello a consecuencia de la programación presupuestal así como de la

inadecuada gestión de salud por parte de los responsables de la ejecutora así como de la Unidad Operativa de Salud. Así mismo se pudo apreciar que casi al 65% de los trabajadores profesionales y no profesionales de la salud se le debía sus haberes al primer trimestre, ello a consecuencia de trámites documentarios como la elaboración de sus contratos o la determinación presupuestal por la cual se debía de realizar dichos pagos.

Se tuvo el mismo inconveniente en el I trimestre del año fiscal 2012, teniendo que reestructurar nuevamente la distribución de personal para no dejar desabastecido los establecimientos de salud.

Tabla N° 87 Recursos humanos de salud: número de médicos y habitantes por cada médico, según departamento, 2000, 2002, 2004, 2007 Y 2010

Departamento	Médico					Habitantes por cada médico				
	2000	2002	2004	2007	2010	2000	2002	2004	2007	2010
Total Perú	29,954	37,619	41,266	41 788	48,942	867	711	665	682	602
Huancavelica	198	51	122	256	242	2,199	8,694	3,701	1,811	1,966

Nota: El Censo de Infraestructura Sanitaria y Recursos Humanos del Sector Salud, ubica a los profesionales de la salud según lugar de trabajo, mientras los Colegios Profesionales lo hacen por lugar de inscripción.

Fuentes: Ministerio de Salud (MINS) - Oficina General de Estadística e Informática.
Colegio Médico del Perú (CMP).

1.2 Formulación del problema

Los datos descritos en el planteamiento del problema, son lo suficiente para demostrar que estamos ante un problema de gran magnitud y que es condición negativa para el desarrollo social y humano sostenible, no sólo de la población de la provincia de Angaraes, si no de la población en general del departamento de Huancavelica, ya que las consecuencias de la inadecuada gestión de la salud son incalculables debido a que la vida de un ser humano es irreparable, ante el cual todos los sectores están sector salud

un agente de especial importancia. Por lo indicado para la presente investigación se plantea los siguientes problemas:

1.2.1 Problema general

¿Cómo influye el sistema de información geográfico en la gestión de establecimiento de salud en la Provincia de Angaraes – Huancavelica?

1.2.2 Problemas específicos

a) ¿Cómo influye el sistema de información geográfica en la gestión de establecimientos de salud en la provincia de Angaraes-Huancavelica?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar cómo influye el sistema de información geográfico en la gestión de establecimientos de salud en la Provincia de Angaraes – Huancavelica.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar cómo influye el sistema de información geográfica en la gestión de establecimientos de salud en la provincia de Angaraes-Huancavelica.

1.4 Justificación de la investigación

El presente estudio nos proporcionará una herramienta que nos permita optimizar los recursos asignados a este sector, teniendo en consideración

que la salud es un derecho de la población y por tanto este debe ser atendido de manera adecuada y oportuna.

La necesidad de información en salud pública es necesaria, tanto en la planificación como en la evaluación de actuaciones, sobre todo en áreas tan estratégicas como la sanidad ambiental y la epidemiología. En el primer caso los riesgos ambientales para la salud se verifican siempre a través del territorio, es decir que para su conocimiento y gestión hay que considerar las variables y su interconexión espacial. Sólo la visualización topológica es ya de por sí un instrumento que resuelve innumerables incógnitas relacionadas con la presencia de riesgos para la salud (pensemos, por ejemplo, en un vertido de aguas residuales, aguas arriba de una captación destinada al abastecimiento público). En el caso de la epidemiología, la sospecha de asociación espacial de casos queda apuntada -o descartada- con la simple mirada a la imagen sintética que es en definitiva un mapa. Aún más evidente es el uso de la cartografía en epidemiología ambiental con la superposición de capas de información de factores de riesgo y de efectos y la búsqueda de posibles relaciones de asociación y causalidad a partir de la superposición de áreas de influencia.

La cartografía convencional (que no es sino un sistema de información sin apoyo de medios informáticos) ha sido tradicionalmente utilizada en salud pública por su característica fundamental: la posibilidad de representar de forma sintética la distribución espacial de una variable y la de relacionar espacialmente, en un momento temporal concreto, un gran número de

variables mediante la superposición de capas de información homogénea referidas al mismo territorio.

Además, presenta la posibilidad de convertir variables medidas de forma discreta en el territorio, obtenidas mediante muestreos en puntos determinados, en variables continuas espacialmente -simulando el modo en que se presentan en la realidad- a partir de diferentes modelos de interpolación y regionalización.

A continuación se detalla las razones que justifica la presente investigación:

1.4.1 Justificación Social

Con una herramienta que permita administrar los recursos de manera óptima en los establecimientos de salud nos permitirá atender de manera eficiente y eficaz a la población en general, quienes serán los mayores beneficiados.

1.4.2 Justificación Técnica

Debido a la masificación de las tecnologías de información y comunicaciones, la Gerencia sub Regional de Angaraes la cual está encargado de realizar las acciones administrativas de la Unidad Operativa de Salud de la Provincia de Angaraes, cuenta con equipos informáticos de última generación, las mismas que soportan la implementación de los sistemas de información .

1.4.3 Justificación Económica

La implementación de un sistema de Información para la administración de los recursos de los establecimientos de Salud en la Provincia de Angaraes, permitirá ahorrar grandes sumas de dinero las mismas que son utilizados en contratar los servicios de terceros o consultores para que realicen estudios y análisis con el propósito de poder llevar la optimización de recursos en estos establecimientos de salud.

1.4.4 Justificación Operativa

Funcionalmente, la implementación de un sistema de Información nos proporciona una herramienta que reduzca los procesos de operación en el control y manejo ya sea de personal como la administración de bienes.

CAPITULO II.

MARCO REFERENCIAL

El segundo capítulo de este proyecto de investigación contiene el marco referencial; que usamos a manera de modelo, como patrón comparativo necesario y suficiente del análisis de la realidad constituida por la actual situación de la gestión de centros de salud en la Provincia de Angaraes.

Nuestro marco referencial entraña a: Antecedentes, bases teóricas, hipótesis y las variables de estudio.

2.1 Antecedentes

Su utilización de uno de los componentes de los sistemas de información (mapas) fue una necesidad en las civilizaciones antiguas, según Villalta (2010)

La aparición de los mapas se produjo antes de la historia, es decir, con anterioridad a la aparición del relato escrito, y se utilizaron para establecer distancias, recorridos, localizaciones y así poder desplazarse de unos lugares a otros. Los egipcios ya tenían desde tiempos remotos, tablas

grabadas donde estaban señalados los caminos de la tierra con los límites de los continentes y de los mares. Eustacio refiere que Sesostris dio a los egipcios tablas donde estaban representados sus viajes; encontrándose también inscripciones en las ruinas de Thebas, remontando su antigüedad a 17 siglos antes de Jesucristo. Los mapas actuales se basan en la geografía matemática que se inició en la Grecia clásica, y aunque los avances cartográficos conseguidos por los griegos llegaron a niveles de perfección no volvieron a ser igualados sino hasta el siglo XV.

A partir del derrumbamiento del Imperio Romano se produce en Europa un vasto retroceso cultural, que también se observa en los conocimientos geográficos que habían permitido dibujar con sobrada precisión tierras conocidas. En el siglo XV un nuevo hecho viene a marcar un avance importante, y es el redescubrimiento de Tolomeo, momento a partir del cual la cartografía comenzó a adoptar técnicas más innovadoras que permiten levantar nuevos mapas en la época de los grandes viajes de exploración.

Los europeos cultos volvieron a pensar en una tierra esférica y combinando las enseñanzas tolomeicas con las aportadas por los portulanos, se creó el armazón del desarrollo cartográfico renacentista hasta la época de Mercator y Ortelius (cartógrafo flamenco, publicó el primer atlas moderno), quienes pusieron fin al imperio cartográfico de Tolomeo a mediados del siglo XVI.

Gerardus Mercator sigue considerándose como uno de los mayores cartógrafos de la época de los descubrimientos; la proyección que concibió para su mapa del mundo resultó de un valor incalculable para todos los navegantes. La precisión de los mapas posteriores aumentó mucho debido a

las determinaciones más precisas sobre latitud y longitud y a los cálculos sobre el tamaño y forma de la Tierra.

Con el transcurrir de los tiempos, la necesidad de combinar dos o más componentes (mapas y datos alfanuméricos) de los sistemas de Información fue una necesidad, con respecto a ello, Forero (2008) hace referencia que **“Hace 15,000 años: en Lascaux, Francia, se realiza dibujos de rutas de inmigración de animales con conteos”**. Esto fue uno de los primeros ejemplos de la utilización de los dos componentes básicos de los sistemas de información: Mapas y Datos. Así mismo indica que **“1854: John Snow ubicó en un mapa los casos de cólera, identificando la fuente de agua contaminada que estaba generando”**.

Las bases para la futura aparición de los SIG las encontramos algunos años antes de la década de los sesenta. Los trabajos desarrollados por John K. Wright en la Sociedad Americana, en especial la publicación de su obra Elements of Cartography en 1953, son particularmente importantes. Obras como esta va ampliando el campo de la geografía cuantitativa hasta que este alcanza un nivel donde puede plantearse, una vez que la informática alcanza una cierta madurez, la unión de ambas disciplinas.

La primera experiencia relevante en esta dirección la encontramos en 1959, cuando Waldo Tobler define los principios de un sistema denominado MIMO (map in-map out) con la finalidad de aplicar los ordenadores al campo de la cartografía. En él, establece los principios Básicos para la creación de datos geográficos, su codificación, análisis y representación dentro de un sistema

informatizado. Estos son los elementos principales del software que integra un SIG, y que habrán de aparecer en todas las aplicaciones desarrolladas desde ese momento.

El primer Sistema de Información formalmente desarrollado aparece en Canadá, al auspicio del Departamento Federal de Energía y Recursos. Este sistema, denominado CGIS (Canadian Geographical Information Systems), fue desarrollado a principios de los 60 por Roger Tomlinson, quien dio forma a una herramienta que tenía por objeto el manejo de los datos del inventario geográfico canadiense y su análisis para la gestión del territorio rural. El desarrollo de Tomlinson es pionero en este campo, y se considera oficialmente como el nacimiento del SIG. Es en este momento cuando se acuña el término, y Tomlinson es conocido popularmente desde entonces como "el padre del SIG".

La aparición de estos programas no solo implica la creación de una herramienta nueva, sino también el desarrollo de técnicas nuevas que hasta entonces no habían sido necesarias.

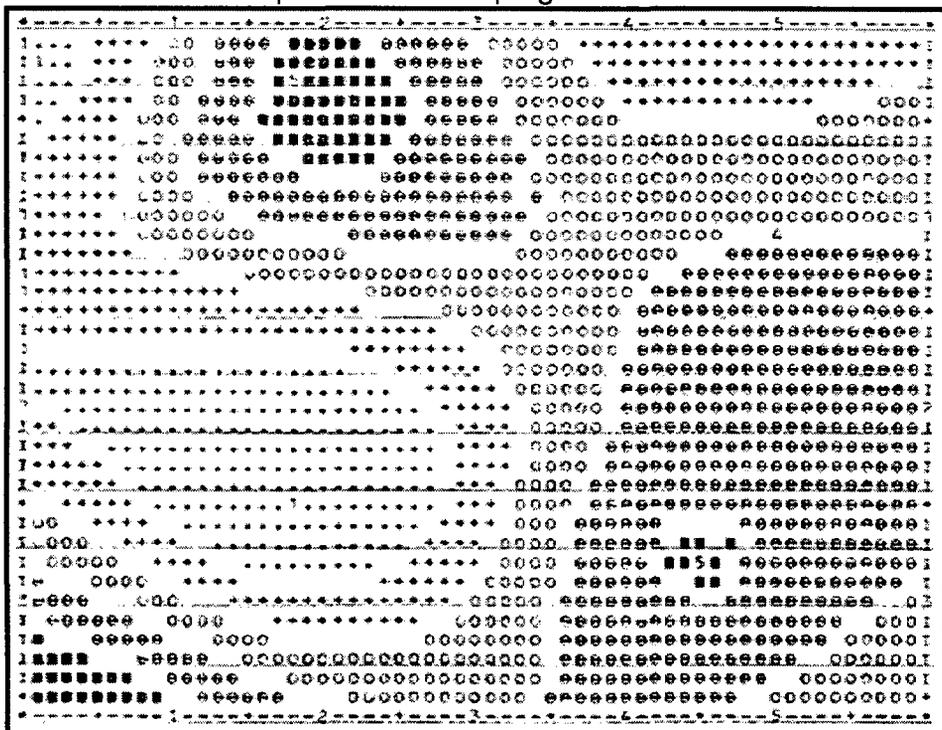
La más importante de ellas es la codificación y almacenamiento de la información, un problema en absoluto trivial que entonces era clave para lograr una usabilidad adecuada del software. El trabajo de Guy Morton con el desarrollo de su Matriz de Morton juega un papel primordial, superando las deficiencias de los equipos de entonces, tales como la carencia de unidades de almacenamiento con capacidad de acceso aleatorio, que dificultaban notablemente el manejo y análisis de las bases de datos.

Simultáneamente a los trabajos canadienses, se producen desarrollos en Estados Unidos, en el seno del Harvard Laboratory, y en el Reino Unido

dentro de la Experimental Cartography Unit. Ambos centros se **originan** también como principales desarrolladores de software para la producción, manejo y análisis de información durante aquellos años.

En el Harvard Laboratory, ve la luz en 1964 SYMAP, un aplicación que permitía la entrada de información en forma de puntos, líneas y áreas, lo cual se corresponde a grandes rasgos con el enfoque que conocemos hoy en día como vectorial. En la gráfica 1.1 puede verse que los resultados cartográficos de este software son aún de poca calidad. No obstante, el interés que despertaron las novedosas capacidades del programa para la generación de cartografía impulsó el desarrollo posterior y la evolución hacia sistemas más avanzados.

Grafica N° 2.1: Aspecto de un mapa generado con SYMAP



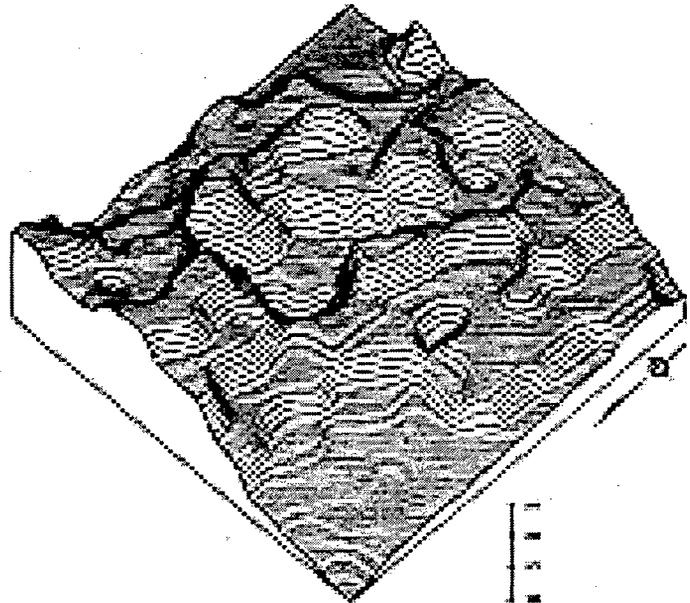
Fuente: Propia del autor

En 1969, utilizando elementos de una versión anterior de SYMAP, David Sinton, también en el Harvard Laboratory, desarrolla GRID, un programa en

En 1969, utilizando elementos de una versión anterior de SYMAP, David Sinton, también en el Harvard Laboratory, desarrolla GRID, un programa en el que la información es almacenada en forma de cuadrículas. Hasta ese momento, la estructura de cuadrículas regulares era solo utilizada para las salidas de los programas, pero no para la entrada y almacenamiento de datos. Son los inicios de los Sistemas de Información ráster.

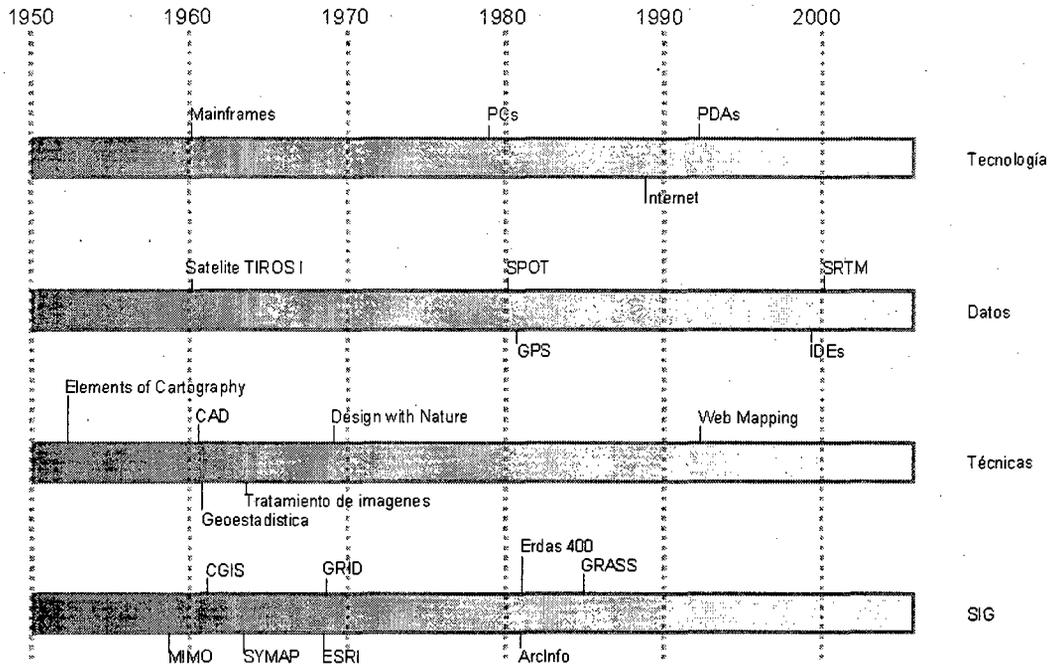
SYMAP evoluciona y nuevos programas aparecen, tales como SYMVU (gráfica 1.2), con capacidad de representación tridimensional, o CALFORM, con nuevas capacidades de representación y de generación de resultados impresos. GRID da lugar a IMGRID (Interactive Manipulation GRID), que sentaría la base para el trabajo de Dana Tomlin con su paquete MAP, el cual incluye todos los elementos que hoy en día son imprescindibles para el análisis ráster.

Grafica N° 2.2: Representación tridimensional creada con SYMVU



Fuente: Google Earth.

Gráfica N° 2.3: Esquema temporal de la evolución de los SIG.



A partir de este punto, el campo de los SIG recorre sucesivas etapas hasta nuestros días (gráfica 1.3), evolucionando muy rápidamente ante la influencia de numerosos factores externos. Desde este punto, vamos a estudiar cómo esos factores han ido a su vez evolucionando y cómo su influencia ha condicionado el rumbo seguido por los SIG. Distinguiremos los siguientes elementos:

- La evolución del SIG como disciplina. Cómo ha cambiado la presencia social de los SIG y su relación con otras disciplinas científicas, tanto influenciándolas como siendo influenciado por ellas.
- La evolución de la tecnología. Cómo ha variado el software SIG, así como los ordenadores, periféricos y elementos informáticos de los que depende para su funcionamiento.

- La evolución de los datos. Cómo ha cambiado la generación de datos, su almacenamiento, y cómo esto ha condicionado el desarrollo de nuevas soluciones para su manejo.
- La evolución de las técnicas y formulaciones. Desde los elementos básicos de la cartografía cuantitativa, cómo se han desarrollado nuevos conceptos, enfoques, teorías o ramas de conocimiento de nueva aparición, que han dejado su huella en la evolución de los SIG.

2.2. Bases teóricas

Como parte del Marco Teórico de esta investigación, se ha seleccionado los conceptos básicos relacionados con los sistemas de Información Geográfico y la Gestión de Personal en los Establecimientos de Salud de la provincia de Angaraes – Huancavelica.

2.2.1 Teoría de la gestión de recursos humanos

Según Hellriegel, y otros (2009) sostienen que “La administración de recursos humanos se refiere a las filosofías, políticas y prácticas que una organización utiliza para influir en los comportamientos de las personas que trabajan en ella. Incluye actividades relacionadas con planeación, contratación, capacitación y desarrollo, revisión y evaluación del desempeño y compensación. La utilización estratégica de todas estas actividades mejora la efectividad de la organización”.

Chiavienato(2000) indica que “La ARH es un área interdisciplinaria: incluye conceptos de psicología industrial y organizacional, sociología organizacional, ingeniería industrial, derecho laboral, ingeniería de seguridad, medicina laboral, ingeniería de sistemas, cibernética, etc.

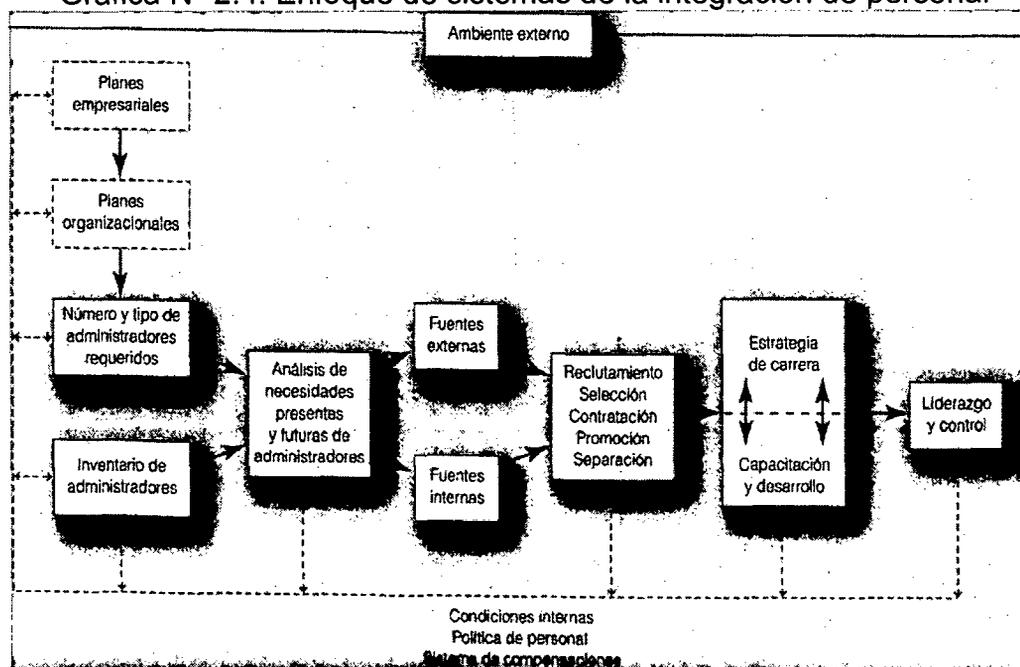
En general, los asuntos estudiados por la ARH abarcan una cantidad de campos de conocimiento: se habla de la aplicación e interpretación de pruebas psicológicas y entrevistas, tecnología del aprendizaje individual, cambio organizacional, nutrición y alimentación, medicina y salud, servicio social, plan de carrera, diseño de cargos y diseño organizacional, satisfacción en el trabajo, ausentismos y salarios y obligaciones sociales, mercado, tiempo libre, calamidades y accidentes, disciplina y actitudes, interpretación de leyes laborales, eficiencia y eficacia, estadísticas y registros, transporte para el personal, responsabilidad en la supervisión, auditoría y un sin número de temas bastante diversificados". Así mismo, manifiesta que "Para la administración de recursos humanos no hay leyes ni principios universales. La ARH es contingencial, pues depende de la situación organizacional, del ambiente, de la tecnología empleada por la organización, de las políticas y directrices vigentes, de la filosofía administrativa predominante, de la concepción organizacional acerca del hombre y de su naturaleza y, sobre todo, de la calidad y cantidad de los recursos humanos disponibles. A medida que estos elementos cambian, varía también la manera de administrar los recursos humanos de la organización".

Para Koonz & Weihrich (2004) el proceso de la administración de recursos humanos lo denomina integración de personal, quienes sostienen que "La integración de personal consiste en ocupar y mantener así los puestos dentro de la estructura organizacional. Esto se logra mediante la identificación de los requerimientos de las

fuerzas de trabajo, el inventario del personal disponible y el reclutamiento, selección o desarrollo tanto de candidatos como de empleados en funciones a fin de que puedan cumplir eficaz y eficientemente las tareas a elaborar". De la misma forma indican que "para la integración de personal se requiere un enfoque de sistemas abiertos. Éste se aplica dentro de la empresa, la que a su vez se vincula con el ambiente externo. Por lo tanto, es necesario tomar en cuenta factores internos de la empresa como políticas de personal, ambiente organizacional y el sistema de compensación (...) Pero tampoco es posible ignorar las condiciones externas; la alta tecnología demanda administradores excelentemente capacitados, con un alto nivel de estudios y muy calificados"

En la ilustración siguiente se detalla el enfoque propuesto por Koonz & Weirich.

Grafica N° 2.4: Enfoque de sistemas de la integración de personal



Fuente: Propio del autor

2.2.2 Teoría de sistemas de información.

Según Whitten (1996) [3], "Un Sistema de Información, es una disposición de componentes integrados entre sí, cuyo objetivo es satisfacer las necesidades de información de una organización".

Dicho esto, se deriva un aspecto relacionado con los sistemas, como lo es, los sistemas de información, en el cual O' Brien, James A (2001), enuncia el siguiente criterios: "Un sistema de Información utiliza los recursos humanos, hardware, software, datos y redes para realizar actividades de entrada, procesamiento, salida, almacenamiento y control que convierten los recursos de datos en productos de información. Primero se reúnen los datos y se convierten en formato adecuado para su procesamiento (entrada). En seguida, los datos se manipulan y se convierten en información (procesamiento), se almacenan para su uso futuro (almacenamiento) o se comunican a su usuario final (salida), de acuerdo con procedimientos de procesamiento correctos (control)".

Así mismo, Laudon&Laudon, lo define como "...Un conjunto de componentes interrelacionados que recolectan (o recuperan), procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar la toma de decisiones y el control en una organización. Además, los sistemas de Información también pueden ayudar a los gerentes y los trabajadores a analizar problemas, visualizar asuntos complejos y crear nuevos productos.

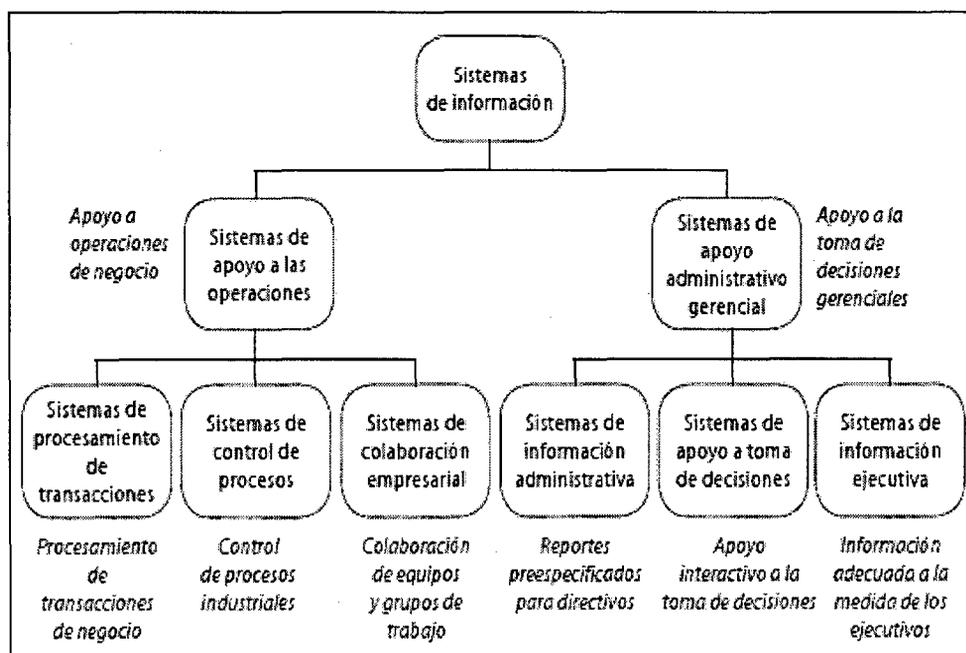
Los sistemas de información contienen información acerca de las personas, lugares y cosas importantes dentro de la organización o del entorno en que se desenvuelve...".(p.14.)

La concepción de esta teoría sobre los sistemas de Información, expresa en forma inequívoca que los roles de los Sistemas de Información y su tendencia de los mismos hacia evoluciones futuras, son:

- Soporte de sus procesos y operaciones empresariales.
- Soporte de sus procesos y operaciones por parte de sus gerentes.
- Soporte de sus estrategias para ventajas competitivas.

Entonces se puede expresar la evolución y los tipos de sistemas de información desarrollados hasta el presente de la siguiente forma o manera:

Grafica N° 2.5: Clasificación de los sistemas de Información.



Fuente: O'Brien, James A. (2006), Sistemas de Información Gerencial

Al respecto, la administración en las organizaciones reflejan diferentes aspectos básicos, entre los cuales se plantean temas como: los conceptos claves de organización y gerencia, evolución de las principales teorías de la administración, las funciones gerenciales de planeación, organización, integración, dirección y control; la importancia del desarrollo conjunto de las habilidades gerenciales y de la creatividad empresarial, entre otros.

2.2.3 Teoría de los sistemas de información geográfico

Una definición clásica es la de Tomlin(1990), para quien un SIG es un elemento que permite “analizar, presentar e interpretar hechos relativos a la superficie terrestre”. El mismo autor argumenta, no obstante, que “esta es una definición muy amplia, y habitualmente se emplea otra más concreta. En palabras habituales, un SIG es un conjunto de software y hardware diseñado específicamente para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos”.

En una línea similar, Star&Estes(1990) define un SIG como un “sistema de información diseñado para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o s. En otras palabras, un SIG es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con esos datos. En cierto modo, un SIG es un mapa de orden superior”.

Ambas definiciones recogen el concepto fundamental de los SIG en el momento en que fueron escritas, pero la realidad hoy en día hace necesario recoger otras ideas, y la definición actual de un SIG debe

fundamentarse sobre todo en el concepto de sistema como elemento integrador que engloba a un conjunto de componentes interrelacionados.

Software y hardware son dos elementos primordiales del SIG, pero no son sin embargo los únicos. En el contexto actual, otros componentes juegan un papel igual de importante en la idea global de un SIG.

De igual modo, un SIG puede considerarse como un "mapa de orden superior" entendiendo que se trata de una forma más potente y avanzada de hacer todo aquello que, previamente a la aparición de los SIG, se llevaba a cabo mediante el uso de mapas y cartografía en sentido clásico. Es decir, los SIG representan un paso más allá de los mapas. No obstante, esta definición resulta en exceso simplista, pues mapas y SIG no son conceptos equiparables en el contexto actual de estos últimos.

Un mapa es una representación de un conjunto de datos espaciales y, aunque esta representación resulta de enorme importancia, en el entorno de un SIG no es sino un elemento más de una serie de componentes (tales como el software y el hardware que antes mencionábamos). Más aún, un SIG contiene no solo los datos y la representación, sino también las operaciones que pueden hacerse sobre el mapa, que no son ajenas a este sino partes igualmente de todo el sistema conformado por el SIG.

Domínguez(2000) "Un SIG se puede definir como aquel método o técnica de tratamiento de la información que nos permite combinar eficazmente información básica para obtener información derivada.

Para ello, contaremos tanto con las fuentes de información como con un conjunto de herramientas informáticas (hardware y software) que nos facilitarán esta tarea; todo ello enmarcado dentro de un proyecto que habrá sido definido por un conjunto de personas, y controlado, así mismo, por los técnicos responsables de su implantación y desarrollo. En definitiva, un SIG es una herramienta capaz de combinar información gráfica (mapas..) y alfanumérica (estadísticas...) para obtener una información derivada sobre el espacio”.

De la misma forma que los textos han pasado del papel al ordenador (antes leíamos libros, ahora podemos leer libros impresos, libros digitales, páginas Web, etc.), los mapas también han dado ese salto cualitativo con la aparición de los SIG. Sin embargo, el SIG es mucho más que una nueva forma de cartografía, y no invalida en absoluto formas anteriores.

De hecho, una función muy importante de los SIG es ayudar a crear mapas en papel, y estos se siguen utilizando hoy en día en todos los ámbitos. Y junto con esta funcionalidad, encontramos otras que hacen que en su conjunto un SIG sea una herramienta integradora y completa para el trabajo con información georreferenciada.

Según, Vicente&Behm (2008) “Un Sistema de Información es un conjunto de “hardware”, “software”, datos geográficos y personal capacitado, organizados para capturar, almacenar, consultar, analizar y presentar todo tipo de información que pueda tener una referencia . Un SIG es una base de datos espacial”. Así mismo el mismo autor indica que “Los Sistemas de Información (en adelante SIG) son

herramientas de análisis que ofrecen la posibilidad de identificar las relaciones espaciales de los fenómenos que se estudian.

La diferencia que existe entre un SIG y otros paquetes de software gráficos reside en que el SIG es esencialmente una base de datos espacial, lo que le otorga una cualidad incomparable en el desarrollo de análisis enfocados a resolver problemas reales que afectan el espacio geográfico”.

Debe entenderse, pues, un SIG, como un elemento complejo que engloba una serie de otros elementos conectados, cada uno de los cuales desempeña una función particular. Estos elementos son, como iremos viendo más adelante, los datos, los procesos, la visualización, la tecnología y el factor organizativo. Basta por el momento citarlos, ya que más adelante, y a lo largo de todo el libro, se irán describiendo pormenorizadamente todos ellos.

Una definición más precisa y formal de lo que realmente es un SIG lo indica Olaya(2011) “...Básicamente, un SIG ha de permitir la realización de las siguientes operaciones:

- Lectura, edición, almacenamiento y, en términos generales, gestión de datos espaciales.
- Análisis de dichos datos. Esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o el elemento en sí).

- Generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, etc.”.

Con lo anterior, una definición más precisa es decir que un SIG es un sistema que integra tecnología informática, personas e información geográfica, y cuya principal función es capturar, analizar, almacenar, editar y representar datos georreferenciados.

En las siguientes secciones veremos por separado la forma en que un SIG integra la tecnología informática, las personas y la información, así como la forma en que los conceptos fundamentales en los que el propio SIG se sustenta suponen una integración de distintas disciplinas.

A) SIG como integrador de información

Si bien un SIG tiene una inherente naturaleza integradora y esta puede enfocarse desde muchos puntos de vista tal y como vemos en este apartado, el elemento tal vez más relevante en este sentido es la propia información que un SIG maneja y las características de esta.

Conceptualmente, el verdadero pilar de esa naturaleza integradora del SIG reside en la información con la que se trabaja, que provee la amalgama adecuada para que un SIG sea un sistema sólido y cohesionado, confiriéndole a su vez sus propias características y su interés como herramienta polivalente.

Muchas disciplinas trabajan con información de distinta naturaleza. En ellas, no siempre resulta sencillo buscar elementos

en común para poder unir y coordinar toda esa información bajo un único punto de vista conceptual. En otras ocasiones, disciplinas que en la práctica presentan una interacción real (puede decirse que, de un modo u otro, todas las disciplinas están interrelacionadas) resultan difíciles de integrar desde el punto de vista teórico, y no es sencillo ponerlas en un marco común de trabajo.

Por ejemplo, información de tipo sociológico como la tasa de analfabetismo e información de carácter físico o biológico como puede ser la acidez del suelo, no parecen sencillas de combinar para la realización de algún análisis común. De existir alguna relación entre ellas (o de no existir, y pretender demostrar que son variables independientes), es necesario buscar un punto de enlace entre ambas informaciones para poder estudiar esta. Un nexo que las une es el hecho de que están asociadas a una localización en el espacio, ya que una serie de datos de tasa de analfabetismo corresponderán a una serie de lugares, del mismo modo que lo harán los valores de acidez del suelo.

El hecho de que ambas informaciones tienen a su vez carácter geográfico va a permitir combinarlas y obtener resultados a partir de un análisis común. Puesto que, tal y como se mencionó al inicio de este capítulo, aproximadamente un 70% de toda la información está georreferenciada, esa georreferencia va a representar en una gran mayoría de los casos un punto común para enmarcar el análisis. El SIG es, en este contexto, el marco

necesario en el que incorporar esa información georreferenciada y trabajar con ella.

B) SIG como integrador de tecnologías

Puede pensarse que los SIG son meramente herramientas informáticas y que la única tecnología que reside tras ellas es la propia tecnología informática. Sin embargo, el papel integrador de los SIG hace que sean la herramienta elegida para la gestión de resultados y elementos producidos por otras tecnologías, muchas de las cuales se encuentran actualmente en pleno desarrollo.

La popularización de los SIG y su mayor presencia en una buena parte de los ámbitos de trabajo actuales han traído como consecuencia una mayor conciencia acerca de la importancia de la componente espacial de la información, así como sobre las posibilidades que la utilización de esta ofrece. Por ello, una gran parte de las tecnologías que han surgido en los últimos años (y seguramente de las que surjan en los próximos) se centran en el aprovechamiento de la información espacial, y están conectadas en mayor o menor medida a un SIG para ampliar su alcance y sus capacidades. Por su posición central en el conjunto de todas las tecnologías, los SIG cumplen además un papel de unión entre ellas, conectándolas y permitiendo una relación fluida alrededor de las funcionalidades y elementos base de un Sistema de Información.

C) SIG como integrador de personas

Ya sabemos que la información georreferenciada es muy numerosa y variada. Esto significa que son muchos los tipos de personas que pueden emplearla y, por tanto, que pueden emplear un SIG para el trabajo con ella. La presencia del SIG como puerta de acceso a esa información es un punto común a todas esas distintas personas, y un Sistema de Información es también un elemento integrador a nivel humano y profesional.

Dentro incluso de un mismo campo de aplicación, son varios los grupos de personas que van a estar implicados en el desarrollo de una tarea dada con la ayuda de un SIG. Desde la creación del dato geográfico hasta la obtención de un resultado final son muchas las operaciones que se llevan a cabo, y estas las desarrollan profesionales de distinta especialización y con herramientas particularmente adaptadas a dichas operaciones. En nuestro ejemplo, y en la etapa previa a la aparición de los SIG, las herramientas que emplea el cartógrafo para generar un mapa son muy diferentes de las que emplea el gestor para analizar dicho mapa, y estas a su vez distintas a las que pueden emplearse para la elaboración de resultados.

Con la aparición de los SIG, todos los profesionales dentro de esa cadena que va desde la creación del dato hasta las operaciones finales que se realizan sobre estos tienen una herramienta común de trabajo, pues un SIG puede utilizarse para desarrollar parcial o totalmente las tareas correspondientes a cada uno de ellos. El

SIG es empleado para crear cartografía, para almacenar, gestionar y consultar esta, así como para realizar análisis más complejos en base a ella y crear resultados.

Las funciones básicas que un SIG ha de cumplir, que ya vimos en el momento de dar una definición de estos, cubren en realidad un rango amplio de trabajo, y engloban las necesidades de usuarios que con anterioridad no tengan entre sí un marco de trabajo común tan definido. Esto tiene como consecuencia que existe una mejor coordinación entre ellos, pues es la propia herramienta quien establece las características de las relaciones existentes, y estas no dependen ya únicamente del propio ámbito de aplicación. No obstante, aparece una mayor necesidad de organización, y como veremos más adelante, esta organización es una de las partes básicas del sistema SIG y un elemento necesario para su buen funcionamiento.

D) SIG como integrador de teorías y fundamentos. La Ciencia de la Información.

La evolución conceptual que se ha producido en el ámbito de los SIG, pasando como ya hemos visto de ser considerados simples programas informáticos a sistemas completos con múltiples componentes, ha tenido lugar también en la ciencia que los rodea. Los SIG no solo han contribuido al desarrollo de las ciencias afines, sino que en muchos casos han modificado estas o han contribuido a la formación de nuevas ramas. Conceptos básicos y hasta ese momento sólidos, como por ejemplo la idea de lo que es

y lo que significa un mapa (una idea fundamental para el trabajo en muchas disciplinas), han sido literalmente redefinidos desde la aparición de los SIG.

Desde un punto de vista muy simple, podemos entender un SIG como la unión de dos ciencias: la geografía y la informática. Visto así, un SIG es una herramienta informática para ayudar al trabajo en el ámbito geográfico. Esta concepción tan simple dista, no obstante, mucho del concepto real de un SIG, pues este incorpora elementos de muchas ciencias distintas, tal como describe Goodchild(1997) pueden ser las siguientes:

- Disciplinas relacionadas con la tecnología y el manejo de información. Se incluyen aquí las ciencias de la información, la informática, el diseño de bases de datos o el tratamiento digital de imágenes, entre otras. Muchas de estas, a su vez, derivan de otras o toman importantes elementos de ellas. La estadística o la matemática son algunas de esas ciencias fundamentales.
- Disciplinas dedicadas al estudio de la Tierra desde un punto de vista físico. La geología, la oceanografía, la ecología, así como todo el conjunto de ciencias medioambientales, forman parte de este grupo.
- Disciplinas dedicadas al estudio de la Tierra desde un punto de vista social y humano. En este grupo se incluyen la antropología, la geografía o la sociología, entre otras. Las

ciencias de este grupo, así como las del anterior, son todas ellas potenciales usuarias de los SIG.

- Disciplinas dedicadas al estudio del entendimiento humano, en particular en lo concerniente a la interacción con máquinas. Las ciencias del conocimiento, la psicología en general o las ramas que estudian y desarrollan la Inteligencia Artificial también juegan su papel en el contexto actual de los SIG.
- Disciplinas que tradicionalmente han realizado una integración de conocimientos de otros ámbitos distintos. La geografía como tal es la principal representante de este grupo.

En el contexto presente, podemos entender la Ciencia de la Información ¹ como todo el conjunto de disciplinas y conocimientos que residen tras los SIG, tanto en su desarrollo y creación como en su utilización y aspectos prácticos. Esta ciencia se enmarcará a su vez dentro de ese último grupo de disciplinas integradoras, llevando más allá la idea de la geografía como área de conocimiento que engloba elementos de muchos otros ámbitos.

El término geomática, formado a partir de los vocablos geografía e informática, se emplea con frecuencia para hacer mención a todo ese grupo de ciencias relacionadas con los SIG.

No obstante, y como ya se ha comentado, no se refiere exclusivamente a esas dos disciplinas, sino que simplemente

¹ Geographic Information Science en inglés, abreviado como GIScience o simplemente con el propio acrónimo GIS

toma nombre de los dos bloques principales de conocimiento a partir de los cuales se ha desarrollado la ciencia de los SIG.

Si los SIG deben ser entendidos a día de hoy como un sistema, la ciencia que los define y en la que se fundamentan debe no solo describir y servir de soporte a su elementos, sino también atender a una de las características fundamentales de todo sistema: las interrelaciones existentes entre dichos elementos. Por esta razón, disciplinas tales como las ciencias del conocimiento juegan un papel importante en el ámbito de los SIG, pues son fundamentales para estudiar las relaciones entre dos de sus componentes como son la tecnología y el factor organizativo.

En esta tesis desarrollaremos elementos provenientes de distintas disciplinas, centrándonos en aquellas ramas que tengan mayor relevancia desde el punto de vista del usuario de SIG, y con independencia de cuál sea la funcionalidad que este pueda buscar. Dejaremos de lado algunos aspectos sin duda importantes pero que atañen a otros enfoques distintos (como pueden ser, por ejemplo, el desarrollo de aplicaciones SIG o el diseño de entornos SIG corporativos), aunque no debe perderse de vista el hecho de que estos contenidos son también importantes dentro del sistema global de un SIG.

2.2.4 Componentes de un sistema de información (SIG)

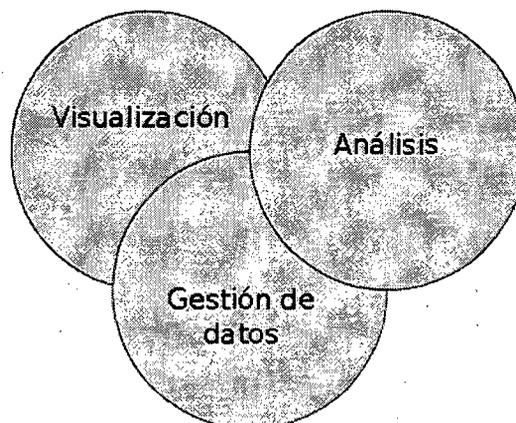
Los SIG son sistemas complejos que integran una serie de distintos elementos interrelacionados. El estudio de todos y cada uno de estos elementos es el fundamento para el estudio global de los sistemas de

información, y de ese modo se aborda las propias características de cada elemento y los conceptos necesarios para entender las relaciones entre ellos.

Una forma de entender el sistema SIG es como formado por una serie de subsistemas, cada uno de ellos encargado de una serie de funciones particulares. Es habitual citar tres subsistemas fundamentales:

- Subsistema de datos. Se encarga de las operaciones de entrada y salida de datos, y la gestión de estos dentro del SIG. Permite a los otros subsistemas tener acceso a los datos y realizar sus funciones en base a ellos.
- Subsistema de visualización y creación cartográfica. Crea representaciones a partir de los datos (mapas, leyendas, etc.), permitiendo así la interacción con ellos. Entre otras, incorpora también las funcionalidades de edición.
- Subsistema de análisis. Contiene métodos y procesos para el análisis de los datos geográficos.

Gráfica 2.6. Esquema de un SIG con sus tres subsistemas fundamentales: datos, visualización y análisis

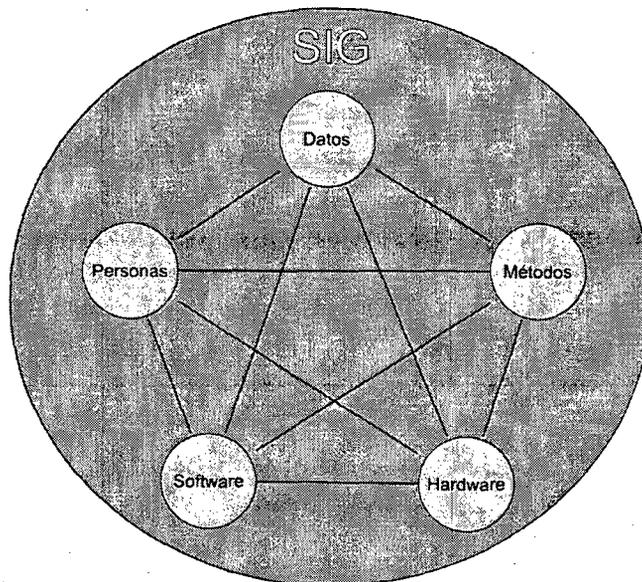


La gráfica 2.6 muestra el esquema de estos tres subsistemas y su relación.

Según ESRI(2003) Para que un SIG pueda considerarse una herramienta útil y válida con carácter general, debe incorporar estos tres subsistemas en cierta medida.

Otra forma distinta de ver el sistema SIG es atendiendo a los elementos básicos que lo componen. Cinco son los elementos principales que se contemplan tradicionalmente en este aspecto (Gráfica 2.7):

Gráfica 2.7: Elementos que forman el sistema SIG



- **Datos.** Los datos son la materia prima necesaria para el trabajo en un SIG, y los que contienen la información vital para la propia existencia de los SIG.
- **Métodos.** Un conjunto de formulaciones y metodologías a aplicar sobre los datos.

- Software. Es necesaria una aplicación informática que pueda trabajar con los datos e implemente los métodos anteriores.

- Hardware. El equipo necesario para ejecutar el software.

Cada uno de los elementos anteriores tiene unas características propias que deben estudiarse. No obstante, el hardware no es un elemento especialmente particular en el caso de un SIG, y las aplicaciones SIG que encontramos actualmente en el mercado en todas sus variedades se ejecutan en su mayoría sobre ordenadores personales sin requerimientos altamente específicos. Más aun, la expansión de las tecnologías SIG ha alcanzado hoy en día otros ámbitos como las plataformas móviles, haciendo de estas unas tecnologías poco específicas en lo que a hardware se refiere. Por esta razón, no es necesario tratar en detalle esta pieza del sistema SIG, siendo más adecuado tratar el resto de elementos, más característicos e importantes para el aprendizaje de los conceptos SIG y la descripción de estos.

Por su parte, las personas tienen importancia tanto de forma individual como en su conjunto, siendo diferentes las necesidades que plantean como usuarios y beneficiarios de un SIG. En la sociedad actual, las tecnologías y planteamientos colaborativos han calado hondo en el ámbito SIG, y la información es, por su propia naturaleza, propensa a ser compartida y utilizada por diferentes personas con fines muy distintos. Es por ello que el aspecto de mayor relevancia respecto a las personas como partes del sistema SIG es el de sus relaciones y su organización, siendo además en este campo donde se han

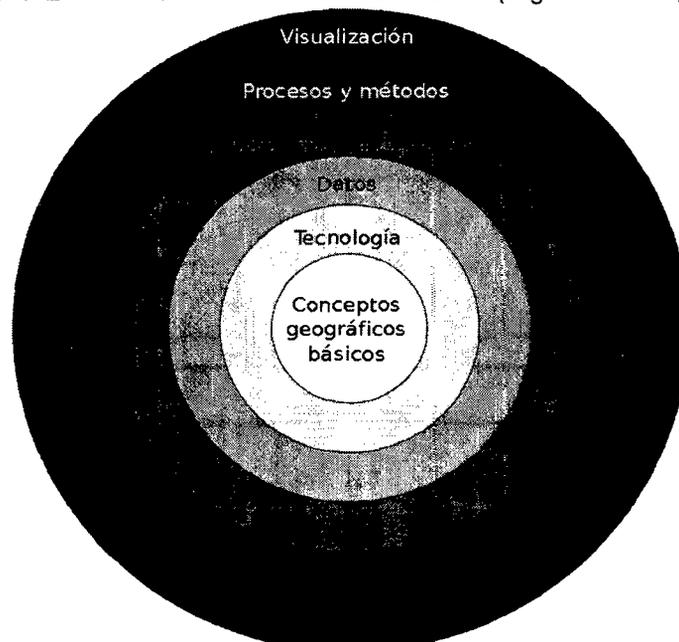
producido en mayor medida los últimos avances, y donde ha tenido lugar un cambio más profundo, no ya solo dentro de los SIG, sino también en otras tecnologías de similar índole.

Puede entenderse esto como un nuevo subsistema: el subsistema de gestión, que es responsable de gestionar la interacción de los restantes y definir y controlar el marco en que esta tiene lugar.

Las personas a su vez dan forma a los distintos ámbitos de trabajo, definiendo estos en función de sus necesidades. Puede tratarse el conjunto de campos de especialización como un nuevo elemento del sistema SIG, en lugar de incorporarlo dentro de otro.

Algunos autores proponen modificar el esquema clásico de cinco elementos para reflejar más correctamente la nueva realidad de los SIG. Por ejemplo, GIS Lounge² propone un esquema como el mostrado en la gráfica 2.8.

Gráfica 2.8: Una división distinta del sistema SIG (según GIS Lounge)



² Disponible en <http://gislounge.com/the-components-of-gis-evolve>.

10

La incorporación de la visualización es una diferencia notable con respecto al esquema clásico. En realidad, y si volvemos a ese enfoque basado en subsistemas, el subsistema de visualización resulta de enorme importancia en un SIG, siendo pese a ello habitual que no sea tratado con la suficiente profundidad en textos dedicados a los SIG desde un punto de vista genérico. Precisamente por no ser considerado un elemento independiente, no se le concede la necesaria atención como parte que debe estudiarse al tratar la disciplina de los SIG.

Esto contrasta con el hecho de que, a pesar de que las capacidades de los SIG son mucho más amplias que las relacionadas con la visualización, muchos usuarios usan estas por encima de las restantes, desconociendo incluso en muchos casos gran parte de las otras capacidades que un SIG puede brindarles. Correcto o no, desde el punto de vista del usuario medio, las capacidades de visualización están en primera línea del conjunto de funcionalidades de un SIG.

Abordar el estudio de un SIG acudiendo al esquema clásico de cinco elementos deja de lado la visualización, en cuanto que la engloba como una funcionalidad derivada de dichos elementos en su conjunto pese a que esta tiene unas características peculiares en el entorno de un SIG y una vital importancia en la concepción actual de este. Es decir, el esquema de partes de un SIG no resulta el más adecuado para estructurar el estudio de los SIG, al menos en lo que respecta a la visualización como parte fundamental de estos.

El objetivo de esta investigación es tratar con suficiente detalle y rigor todos los aspectos fundamentales de un SIG, incluyendo, por supuesto, la visualización de datos geográficos. Para ello, es conveniente tratar también está desde un punto de vista teórico, detallando los fundamentos en los que se basa y que, pese a ser de vital importancia para el uso de un SIG, son ignorados frecuentemente.

Con todo lo anterior, resulta más conveniente para su estudio práctico adoptar una evolución del esquema clásico de cinco elementos, y establecer unos nuevos componentes, cada uno de los cuales actúa como un pilar conceptual sobre el que ha de sustentarse el estudio de la disciplina de los SIG. Estos componentes son cinco:

- Datos.
- Procesos. Métodos enfocados al análisis de los datos.
- Visualización. Métodos y fundamentos relacionados con la representación de los datos.
- Tecnología. Software y hardware SIG
- Factor organizativo. Engloba los elementos relativos a la coordinación entre personas, datos y tecnología, o la comunicación entre ellos, entre otros aspectos.

1) Datos

Los datos son necesarios para hacer que el resto de componentes de un SIG cobren sentido y puedan ejercer su papel en el sistema. La información geográfica, la verdadera

razón de ser los SIG, reside en los datos, y es por ello que el conocimiento exhaustivo de los datos y su naturaleza resulta obligado para una buena comprensión los propios SIG.

Son muchas las facetas de los datos que deben estudiarse, y todas ellas con una gran importancia. Por un lado, es necesario conocer las características fundamentales del dato geográfico que utilizamos en un SIG, es decir, su forma y sus propiedades. De ellas dependen, por ejemplo, los procesos que podremos o no realizar con los datos, y en general todo cuanto podemos esperar de ellos.

Prescindiendo del hecho de que se trata de un dato geográfico, es relevante conocer cómo los datos se gestionan y almacenan en un entorno digital, aspectos de corte puramente informático que desarrolla la disciplina de la gestión de bases de datos. Cuando las ideas fundamentales al respecto se aplican al caso particular de los datos geográficos, surgen conceptos que resultan básicos para un buen uso de un SIG, y que además van siendo cada vez más relevantes a medida que los volúmenes de datos de que se dispone van aumentando.

Al igual que aumenta el volumen de datos, lo hacen los orígenes de estos y las formas en que la información geográfica puede recogerse. Un aspecto clave para una utilización correcta de un SIG es saber integrar datos de distinta procedencia, para lo cual es vital entender cómo esta

afecta a las propias características de dichos datos. Otro elemento importante es la calidad de los datos.

2) Procesos

El análisis es una de las funcionalidades básicas de los SIG, y una de las razones fundamentales que llevaron al desarrollo de estos. Un ordenador es una herramienta con enorme capacidad de cálculo, y esta puede aplicarse a los datos espaciales para obtener resultados de muy diversa índole.

En mayor o menor medida, un SIG siempre incorpora una serie de formulaciones que permiten la obtención de resultados y el análisis de los datos espaciales. Estas formulaciones representan procesos que pueden ser sumamente sencillos o enormemente complejos, y que pueden resultar de aplicación en uno u otro campo, o incluso con carácter general. Su origen puede ser muy variado, y no derivan necesariamente del ámbito puro de la geografía, sino que pueden ir desde simples consultas o mediciones a elaborados modelos que empleen datos de variables muy numerosas y arrojen resultados complejos. La estadística, entre otras ciencias, puede aportar al ámbito SIG muchas de sus ideas, y estas, adaptadas al marco de la información georreferenciada, constituir en el SIG un nuevo conjunto de procesos de análisis.

Las ventajas de la incorporación de todos estos procesos en una única herramienta, el SIG, van desde la automatización de tareas a la aparición de nuevos procesos que, aprovechando la gran capacidad de cómputo de la plataforma en la que se ejecuta el SIG, producen resultados que no podrán ser obtenidos de otro modo. Bien sea por la complejidad propia de los procesos o por el nivel de precisión al que se trabaja, existen muchos procesos que mediante el uso de cartografía clásica y sin el apoyo de medios informatizados no pueden realizarse.

El SIG abre un campo de actuación en el que la práctica totalidad de ideas y formulaciones de análisis pueden plasmarse y aplicarse con carácter práctico.

3) Visualización

Cualquier tipo de información puede ser representada de forma gráfica, lo cual habitualmente facilita la interpretación de dicha información o parte de esta. Gran parte de las características de la información (por ejemplo, la presencia de patrones sistemáticos), son más fáciles de estudiar cuando se apoyan sobre algún elemento visual, pues este añade un nuevo punto de vista.

En el caso particular de la información geográfica, la visualización no solo es una forma más de trabajar con esa información, sino que resulta la forma principal, no ya por ser

la que en general hace más fácil e intuitivo el tratamiento de esa información, sino porque es aquella a la que estamos más acostumbrados. La información geográfica tiene una inherente naturaleza visual, ya que el espacio en sí es entendido de forma gráfica por el ser humano.

Junto a esto, no debemos olvidar que la información geográfica se ha almacenado de forma tradicional de modo también visual, a través de mapas. Un mapa es en sí una representación visual de la información geográfica.

Al contrario que un mapa, que de por sí es de naturaleza gráfica, en un SIG trabajamos con datos de tipo puramente numérico, ya que es así como el ordenador puede manejarlos, y la información geográfica debe almacenarse de este modo. Para poder presentar una utilidad similar a la de un mapa en lo que a la presentación de la información respecta, un SIG debe incluir capacidades que generen representaciones visuales a partir de esos datos numéricos, aprovechando en la medida de lo posible las propias capacidades del medio informático en que se trabaja para hacer estas representaciones más potentes como transmisoras de información.

Es deseable igualmente que el SIG sea capaz de generar cartografía clásica, y que incorpore métodos para el diseño cartográfico y la creación de mapas impresos, pues estos no pierden su vigencia pese a la existencia de los SIG.

La visualización de la información geográfica se rige por los mismos conceptos y principios que se emplean para la confección de cartografía impresa, y estos deben ser conocidos por el usuario de SIG, ya que una de las tareas de este es el diseño cartográfico y la preparación de los elementos de visualización para poder realizar su trabajo sobre las representaciones creadas. A los conceptos tradicionales hay que sumar algunas ideas nuevas, ya que un SIG es capaz de generar representaciones más avanzadas (por ejemplo, representaciones tridimensionales). A esto hay que sumar la presencia de un elemento característico y de gran importancia como es la elevada interactividad que toda representación gráfica lleva asociada dentro de un SIG, y que constituye una gran diferencia frente al carácter estático de la cartografía clásica.

Por todo ello, la visualización debe considerarse como un componente fundamental del sistema SIG en su concepción actual, y particularmente uno con especial interés desde el punto de vista del usuario directo de tecnologías SIG.

4) Tecnología

Incluimos en este elemento tanto el hardware sobre el que se ejecutan las aplicaciones SIG, como dichas aplicaciones, es decir el software SIG. Ambos forman un binomio tecnológico en el que encontramos diversas alternativas, y

que se enriquece diariamente con la rápida evolución del mercado tecnológico.

En lo que a hardware respecta, es el elemento físico del sistema SIG, y conforma la plataforma sobre la que tiene lugar el trabajo con un SIG. La utilización de un SIG hoy en día se puede llevar a cabo en ordenadores personales o estaciones de trabajo, y ya sea de forma individual o en una arquitectura cliente-servidor más complejo. Estas últimas han cobrado importancia muy rápidamente en los últimos tiempos, especialmente en lo que al acceso a datos se refiere. Veremos más adelante como esto también ha tenido influencia en otros componentes del sistema SIG, principalmente en el factor organizativo.

Además de la propia plataforma, el hardware incluye una serie de periféricos para tareas más concretas. De uso habitual en el trabajo con SIG son los periféricos para entrada de datos geográficos y la creación de cartografía. Las tabletas digitalizadoras son la forma más habitual dentro del primer grupo, mientras que plotters e impresoras son empleados para la creación cartográfica, requiriéndose generalmente un mayor formato que para otros usos.

Más recientemente, la aparición de Sistemas de Navegación Global como el GPS (que pueden a su vez considerarse como otro tipo de periféricos) ha creado una parcela tecnológica con gran relación con los SIG, convirtiendo a

estos en herramientas ideales para la gestión de los datos de dichos sistemas. Incluso, la combinación de SIG y GPS sobre un único elemento de hardware ha dado lugar a herramientas como los navegadores GPS, que han supuesto un hito no solo desde el punto de vista técnico, sino también desde un enfoque social, pues acercan las tecnologías SIG a usuarios no expertos.

Por su parte, el software es el encargado de operar y manipular los datos. El software SIG también ha sufrido una gran evolución, y bajo el paraguas de esa denominación encontramos desde las aplicaciones clásicas que permiten visualizar, gestionar y analizar los datos geográficos, hasta herramientas más especializadas que se centran en alguno de estos campos, o bien componentes que pueden incluso pasar a formar parte de otras aplicaciones fuera del ámbito SIG, pero que puntualmente requieren algunas de sus funcionalidades, especialmente las relacionadas con la visualización de cartografía digital.

5) Factor organizativo

El sistema SIG requiere una organización y una correcta coordinación entre sus distintos elementos. El factor organizativo ha ido progresivamente ganando importancia dentro del entorno SIG, a medida que la evolución de estos ha ido produciendo un sistema más complejo y un mayor

número de intrarelaciones e interrelaciones entre los distintos componentes que lo forman.

Especialmente importante es la relación entre las personas que forman parte del sistema SIG, así como la relación de todos los elementos con los datos, sobre los cuales actúan de un modo u otro. Ello ha propiciado la aparición de, entre otros, elementos que pretenden estandarizar los datos y gestionar estos adecuadamente.

Cuando los SIG se encontraban en sus etapas de desarrollo iniciales y eran meras herramientas para visualizar datos y realizar análisis sobre ellos, cada usuario tenía sus propios datos con los cuales trabajaba de forma independiente del resto de usuarios, incluso si estos llevaban a cabo su trabajo sobre una misma área geográfica y estudiando las mismas variables.

Hoy en día, la información no se concibe como un elemento privado de cada usuario, sino como un activo que ha de gestionarse, y del que deriva toda una disciplina completa. La aplicación de esta disciplina es la base de algunos de los avances más importantes en la actualidad, teniendo implicaciones no ya solo técnicas sino también sociales en el ámbito de los SIG.

Asimismo, la necesidad de gestión de los datos y la propia complejidad de un SIG, provocan ambas que no exista un perfil único de persona involucrada en el sistema SIG, sino

varias en función de la actividad que desarrollen. Al usuario clásico de SIG se unen las personas responsables de gestionar las bases de datos, las encargadas de diseñar la arquitectura de un SIG cuando este se establece para un uso conjunto por parte de toda una organización o grupo de mayor entidad. Dentro de las personas que participan en un SIG, el usuario directo es el eslabón último de una cadena que incluye igualmente a otros profesionales con roles bien distintos.

Incluso atendiendo únicamente a los usuarios, también entre estos existen diferentes perfiles, y las comunidades de usuarios no expertos juegan en la actualidad un importante papel en el mundo del SIG. Esta situación, a su vez, requiere elementos organizativos importantes.

Con la popularización y bajo coste de las unidades GPS y la aparición de la denominada Web 2.0, el SIG ha llegado a usuarios no especializados, los cuales utilizan estas herramientas para la creación y uso de su propia cartografía, dentro de lo que se conoce como VGI (Volunteered Geographic Information³) Goodchild(2007). El término Neogeografía, de reciente creación, hace referencia a este uso de los SIG y otras herramientas asociadas por parte de grupos de usuarios no especializados.

³ Información geográfica creada voluntariamente

En definitiva, resulta necesario gestionar correctamente la complejidad del sistema SIG, y esta gestión se ha convertido ya en un elemento fundamental dentro del entorno SIG actual, por lo que debe ser estudiada igualmente.

2.2.5 Teoría de datos e información en los sistemas de información geográfica

El subsistema de datos es, el más interrelacionado, y está conectado de forma inseparable a todos los componentes restantes de los Sistemas de Información Geográfica. Mientras que, por ejemplo, la visualización no es por completo imprescindible para el desarrollo de procesos de análisis, no hay elemento del sistema SIG que pueda vivir si no es alimentado por datos. Los datos son necesarios para la visualización, para el análisis y para dar sentido a la tecnología y, en lo referente al factor organizativo y a las personas, el rol de estas en el sistema SIG es en gran medida gestionar esos datos y tratar de sacar de ellos el mayor provecho posible, buscando y extrayendo el valor que estos puedan tener en un determinado contexto de trabajo. Por tanto, los datos son fundamentales en un SIG, y todo esfuerzo dedicado a su estudio y a su mejor manejo será siempre positivo dentro de cualquier trabajo con SIG.

La forma en que los datos se gestionan en un SIG es un elemento vital para definir la propia naturaleza de este, así como sus prestaciones, limitaciones y características generales.

A) Datos

Según, Elmasri&Navathe(2007) sostiene que “Con la palabra datos nos referimos a los hechos (datos) conocidos que se pueden grabar y que tienen un significado implícito”

Olaya(2011) lo define como “... simple conjunto de valores o elementos que utilizamos para representar algo”

B) Información

Para Olaya (2011) la información es “... el resultado de un dato y una interpretación, y el trabajo con datos es en muchos casos un proceso enfocado a obtener de estos toda la información posible. Un dato puede esconder más información que la que a primera vista puede apreciarse, y es a través de la interpretación de los datos como se obtiene esta”.

C) Componentes de la información geográfica

Comprender la información geográfica es vital para poder capturar dicha información e incorporarla a un SIG. En líneas generales, podemos dividir esta en dos componentes principales:

- Componente espacial

La componente espacial hace referencia a la posición dentro de un sistema de referencia establecido. Esta componente es la que hace que la información pueda calificarse como geográfica, ya que sin ella no se tiene una localización, y por tanto el marco geográfico no existe. La componente espacial responde a la pregunta ¿dónde?

- Componente temática

Responde a la pregunta ¿qué? y va invariablemente unida a la anterior. En la localización establecida por la componente espacial, tiene lugar algún proceso o aparece algún fenómeno dado. La naturaleza de dicho fenómeno y sus características particulares, quedan establecidas por la componente temática.

Puede entenderse lo anterior como una variable fundamental (la componente temática), que se sirve, sin embargo, de un variable soporte (la componente espacial) para completar su significado.

D) División horizontal de la información geográfica

Además de dividir la información geográfica en componentes, también dividimos esta con criterios puramente espaciales, "cortándola" en unidades menores que ocupen una región de amplitud más reducida. Este es un procedimiento similar al que encontramos en un mapa impreso, ya que el territorio de un país se encuentra cartografiado en diferentes hojas. Las razones para esto son, por una parte, los posibles distintos orígenes que los diferentes mapas pueden tener (cada región puede ser responsable de fabricar los suyos) y, especialmente, el hecho de que, de no ser así, los mapas tendrían un tamaño inmanejable. Si cartografiamos a escala 1:25000 todo un país, es obvio que no podemos hacerlo en un único mapa, ya que este sería enorme.

En el caso de trabajar en un SIG, no tenemos el problema del tamaño físico del mapa, ya que no existe tal tamaño. Los datos no ocupan un espacio físico, pero sí que requieren un volumen de almacenamiento, y este presenta el mismo problema. Recoger a escala 1:25000 todo un país supone un volumen de datos enorme, que es conveniente dividir para poder manejar con fluidez.

En ambos casos, ya sea dentro de un SIG o no, suele resultar necesario emplear varios bloques de información (varias hojas) para cubrir un área de trabajo. En esta circunstancia, las propias características de un SIG y su forma de trabajo con los datos hacen que este proceso sea más sencillo y eficaz.

La principal cualidad de un SIG para integrar de forma transparente datos correspondientes a zonas distintas y formar un mosaico único es la separación que existe entre datos y visualización. Los datos son la base de la visualización, pero en un SIG estos elementos conforman partes del sistema bien diferenciadas. Esto quiere decir que los datos se emplean para crear un resultado visual pero en sí mismos no contienen valores relativos a esa visualización.

De este modo, es posible combinar los datos y después representarlos en su conjunto. Un proceso así no puede realizarse con un mapa ya impreso, pues este contiene ya elementos de visualización e incluso componentes cartográficos tales como una echa indicando el Norte, una leyenda o una escala. Por ello,

aunque puedan combinarse, realmente no se “funde” la información de cada uno de los mapas para conformar uno único. Dicho de otro modo, si tomamos cuatro hojas contiguas de una serie de mapas no podemos formar un nuevo mapa que sea indistinguible de uno cuatro veces más grande que haya sido impreso en un único pliego de papel.

En un SIG, sin embargo, síes que sucede así, y la visualización de cuatro o más bloques de datos puede ser idéntica a la que obtendrá si todos esos datos constituyeran un único bloque. Empleando herramientas habituales en un SIG, y si cada uno de esos bloques está almacenado en un fichero, resulta incluso posible, unirlos todos y crear un solo fichero que los contenga.

Una de las razones principales que favorecen esta combinación de datos es el hecho de que la escala nominal es en sí un elemento de representación. La escala nominal relaciona el tamaño que tiene un objeto en la representación con su tamaño real, y la forma en que se recoge la información a la hora de realizar medidas de ese objeto viene condicionada por dicha escala, de tal modo que el esfuerzo desarrollado en esas mediciones sea coherente con la representación que se va a hacer posteriormente al crear el mapa.

Los datos que manejamos en un SIG tienen una escala de detalle impuesta por la precisión de las mediciones, pero no una escala

nominal asignada, ya que no tienen un tamaño fijo de representación en la pantalla del ordenador o el periférico correspondiente, al contrario que un mapa impreso en el que los distintos elementos ya se encuentran representados. En el caso de un SIG, es el usuario el que decide la escala de representación, y esta sería la misma para todos los datos que se visualicen, independientemente de las características de estos. En el contexto actual de datos geográficos, es habitual encontrar situaciones en las que para una zona de terreno disponemos de información a una escala, y para otra zona contigua a esta la información disponible es a una escala distinta. Con el uso de un SIG, sin embargo, es posible trabajar sin problemas con todo el conjunto, sin preocuparse por la integración de sus distintas partes.

Lógicamente, no debe dejarse de lado nunca el rigor cartográfico y, como se dijo en su momento, no olvidar que, aunque podamos representar cualquiera de esos datos a la escala que deseemos, los datos en sí no son suficientes para ello y tienen unas limitaciones impuestas por su escala inherente. Es decir, que no es necesario preocuparse por la integración a la hora de visualizar y gestionar los datos, pero sí a la hora de analizarlos u obtener resultados a partir de ellos. No obstante, el proceso de combinación es en cualquier caso transparente para el usuario que visualiza esos datos en un SIG, y la operación pasa de ser

algo tedioso y complejo a algo prácticamente inapreciable dentro del SIG, pues es este quien se encarga de ocultar toda esa complejidad y simplemente generar las representaciones según los parámetros requeridos en cada momento.

La Ilustración muestra un ejemplo de lo anterior en el que puede verse cómo varias fotografías aéreas forman un mosaico que cubre una zona dada, teniendo estas distinto nivel de detalle tal y como puede apreciarse.

Gráfica 2.9: Integración de datos en sentido horizontal.



Fuente: Google EarT.

A pesar de que la escala de detalle es distinta para las fotografías aéreas de la imagen, estas se combinan sin problema en un SIG, representándose a una escala dada todas ellas de forma sencilla. Nótese la mayor definición en la parte inferior de la imagen, que se forma con imágenes tomadas a una escala distinta a la de las

cubre una zona dada, teniendo estas distinto nivel de detalle tal y como puede apreciarse.

Gráfica 2.9: Integración de datos en sentido horizontal.



Fuente: Google Earth.

A pesar de que la escala de detalle es distinta para las fotografías aéreas de la imagen, estas se combinan sin problema en un SIG, representándose a una escala dada todas ellas de forma sencilla. Nótese la mayor definición en la parte inferior de la imagen, que se forma con imágenes tomadas a una escala distinta a la de las de la parte superior. Adviértase igualmente la distinta iluminación, ya que han sido tomadas en fecha y horas distintas.

E) División vertical de la información. Capas

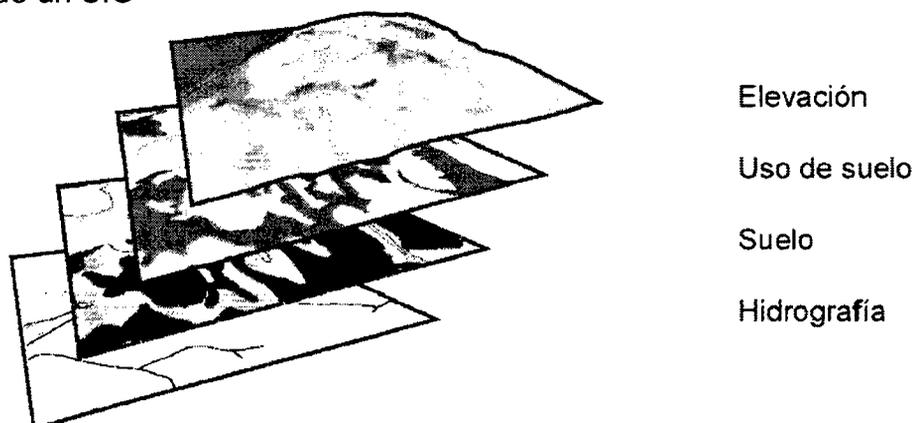
Uno de los grandes éxitos de los SIG es su estructura de manejo de información geográfica, que facilita todas las operaciones que se llevan a cabo con esta. El concepto de capa, imprescindible para comprender todo SIG, es una de las grandes virtudes

varios niveles, de tal forma que, pese a coincidir sobre un mismo emplazamiento, información sobre distintas variables se encuentra recogida de forma independiente. Es decir, en función de la componente temática se establecen distintos bloques de datos espaciales.

Para comprender mejor el concepto de capa, pensemos en un mapa topográfico clásico.

En él vamos a encontrar elementos como curvas de nivel, carreteras, núcleos urbanos, o simbología relativa a edificios y puntos singulares (iglesias, monumentos, etc.) Todos estos elementos en su conjunto componen el mapa, y aparecen en una misma hoja como una unidad coherente de información geográfica. No obstante, cada uno de los de estos grupos de información puede recogerse de forma independiente, y combinarse al componer el mapa según las necesidades del momento, o bien combinarse de modo distinto o emplearse individualmente (gráfica 10).

Gráfica 2.10: Concepto de capa de información geográfica dentro de un SIG



Fuente: Autores

La gráfica anterior es lo suficientemente gráfica como para entender la razón de que a este tipo de división la denominemos vertical, así como el propio nombre de capa, ya que de ella resulta una serie de diferentes niveles que se pueden superponer según el criterio particular de cada usuario de SIG.

Toda la información geográfica con que trabajemos en un SIG va a ser en forma de capas. Sin ir más lejos, en el juego de datos de ejemplo que acompaña a este libro se encontrará la información dividida en capas, cada una de ellas haciendo referencia a un aspecto concreto de la zona recogida en dicho juego de datos. Cada una de estas capas puede abrirse de forma independiente en un SIG y utilizarse por sí misma o en conjunto con otras en la combinación que se desee.

Esta forma de proceder no es exclusiva de los SIG, y antes de la aparición de estos ya existían experiencias previas en este sentido, combinándose capas de información geográfica para la realización de análisis. Es, sin embargo, con la aparición de los SIG cuando esta metodología se aplica de forma regular y se establece sistemáticamente dicha estructuración de la información geográfica.

Así, la visualización, el análisis, y todas las acciones que se realizan sobre la información geográfica dentro de un SIG, se llevan a cabo sobre un conjunto de capas, entendiéndose cada una de ellas como la unidad fundamental de información sobre una zona dada y un tipo de información concreta.

Muy habitualmente las capas se conocen también como capas temáticas o temas, términos bastante extendidos que hacen referencia al mismo concepto.

La relevancia del concepto de capa como elemento fundamental de un SIG es enorme, pues realmente constituye el marco básico sobre el que se van a llevar a cabo gran parte de las operaciones. Algunas de las posibilidades que brinda esta filosofía ya las conocemos.

La capa es así la unidad fundamental no solo en términos de un área dada, sino también de una escala concreta, y permite una división de los datos óptima a todos los efectos.

Las capas nos van a permitir la combinación de datos a distinta escala, no ya en este caso datos contiguos, sino datos correspondientes a una misma área pero con variables distintas. Esto es de gran utilidad en el trabajo habitual, ya que no todas las variables se recogen con un mismo nivel de detalle, y el detalle con el que podemos encontrar una capa de elevaciones va a ser generalmente mucho mayor que el que cabe esperar para una capa de, digamos, litología.

En realidad, y en el lenguaje habitual de trabajo con SIG, la capa no define únicamente una división vertical, sino también una horizontal. Es más sencillo visualizar la idea de capa con un esquema como el de la ilustración 10, en el que las distintas variables se "apilan" en capas de información superpuestas. Sin embargo, las divisiones horizontales en un mosaico de datos

también se consideran como capas distintas en un SIG, pese a contener una misma variable y un mismo tipo de información. Por tanto, y aunque la división vertical sea la que verdaderamente define la idea de capa, cuando hablamos de una capa de datos en un SIG nos referimos a un “trozo” de toda la información disponible, que implica una sección en la dimensión vertical (la de las variables existentes que pueden estudiarse) y un recorte en la horizontal (la de la superficie geográfica).

Las capas pueden emplearse también para incorporar en cierta forma la variable temporal si se considera que la dimensión vertical es el tiempo. Aunque no es la manera más adecuada, y en la actualidad el manejo del tiempo es uno de los principales problemas a resolver en el diseño de los SIG, podemos trabajar con varias capas que representen una misma información y una misma zona, pero en instantes distintos. Esto no es distinto a trabajar con mapas clásicos correspondientes a diferentes instantes, salvo que en el caso de capas cada elemento de la información se encuentra separado a su vez.

Por último, es importante el hecho de que la separación de la información en capas evita la redundancia de datos, ya que cada capa contiene un tipo de información concreto.

En un mapa clásico se presentan siempre varias variables, algunas de ellas presentes con carácter general, tales como nombres de ciudades principales o vías más importantes de comunicación. Es decir, que un mapa de usos de suelo o un mapa

geológico van a contener otras variables, que en ocasiones se añaden a este para enriquecerlo. Unas curvas de nivel, por ejemplo, permitirán una mejor interpretación de esa geología.

Al dividir toda la información en capas, podemos combinar curvas de nivel y geología, añadir otros elementos, o bien representarlas de forma aislada, algo que no resulta posible si los datos de los que disponemos ya vienen unidos inseparablemente, como sucede en el caso de la cartografía impresa. La división en capas ofrece un mayor número de posibilidades distintas de trabajo y, como iremos viendo a lo largo de gran parte de este libro, también mayores posibilidades de análisis y proceso.

En resumen, el trabajo con capas permite una estructura más organizada y una mayor atomización de los datos, con las consecuentes ventajas en el almacenamiento, manejo y funcionalidad que esto conlleva.

2.2.6 Modelos de representación

Los modelos geográficos nos ofrecen una concepción particular del espacio geográfico y sus atributos. En base a ellos, el siguiente paso es reducir las propiedades de dichos modelos a un conjunto finito de elementos, de tal modo que el registro de dichos elementos sirva para almacenar la realidad que los modelos geográficos describen. Para ello, empleamos los modelos de representación, también denominados modelos de datos.

Antes de entrar a describir los distintos modelos de representación, veamos algunos ejemplos que nos presentarán casos particulares de

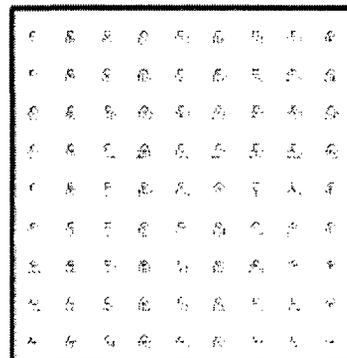
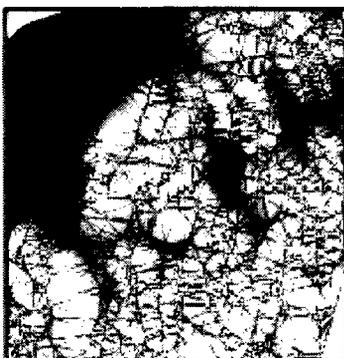
estos modelos, aclarando sus diferencias antes de proceder a una definición más detallada. En la ilustración 11 pueden verse distintas formas de representar la elevación de una zona, la cual, como ya sabemos, es una variable continua y puede concebirse mediante un campo escalar. Por el contrario, la red viaria se adapta mejor a un modelo de entidades discretas, y se muestran en la ilustración 12, sendas representaciones de esta variable según distintos modelos de datos. Mediante los ejemplos de estas figuras presentaremos los modelos de datos principales, así como su relación con los modelos conceptuales.

Comenzando con la elevación, encontramos cuatro distintas formas de representarla, a saber:

- Curvas de nivel. La representación clásica empleada tradicionalmente en los mapas de papel. Se recoge la elevación en una serie de curvas, que marcan los puntos en los que dicha elevación es múltiplo de una cierta cantidad (la equidistancia). En el ejemplo propuesto, se muestran curvas con elevaciones múltiplos de 10 metros.
- Una malla de celdas regulares, en cada una de las cuales se dispone un valor, que corresponde a las características de la zona ocupada por dicha celda. En este caso, cada celda tiene un valor de altura propio, que al convertirse en un color mediante el uso de una escala de colores, da lugar a la imagen mostrada.

- Puntos regulares. Una serie de puntos regularmente espaciados. Existe información de la elevación solo en dichos puntos. La información se muestra como etiqueta asociada a cada punto.
- Red de Triángulos Irregulares. Una Red de Triángulos Irregulares (TIN en sus siglas inglesas, de Triangulated Irregular Network), es una estructura en la cual se toman los puntos más característicos del relieve y en base a ellos se construye una teselación en triángulos con unas condiciones particulares. Cada uno de los triángulos posee unas propiedades comunes en cuanto a su relieve.

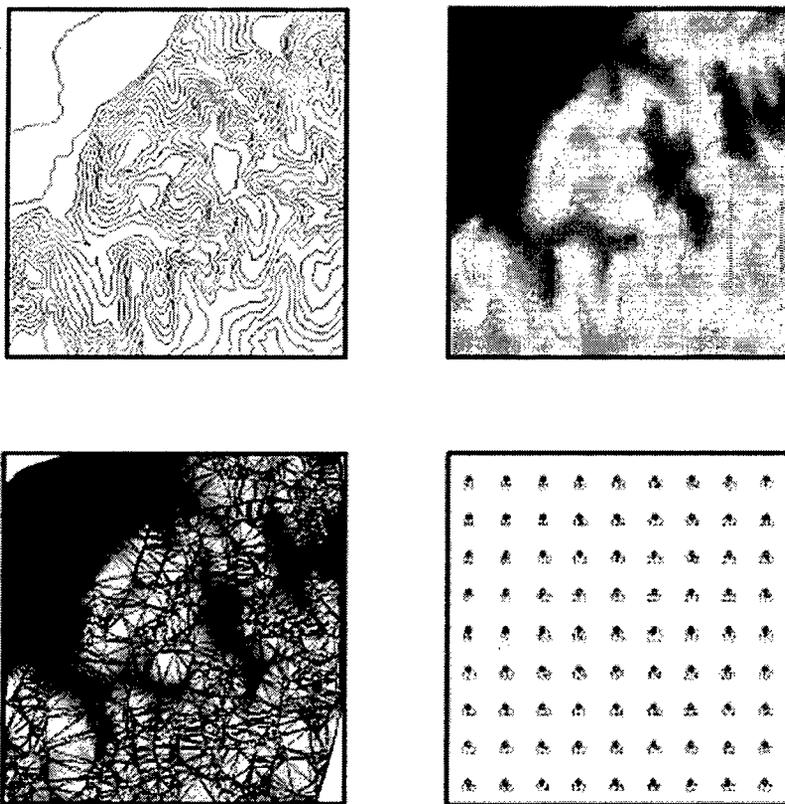
Gráfica 2.11: Distintas formas de representar una capa con información altitudinal



Fuente: Google Earth

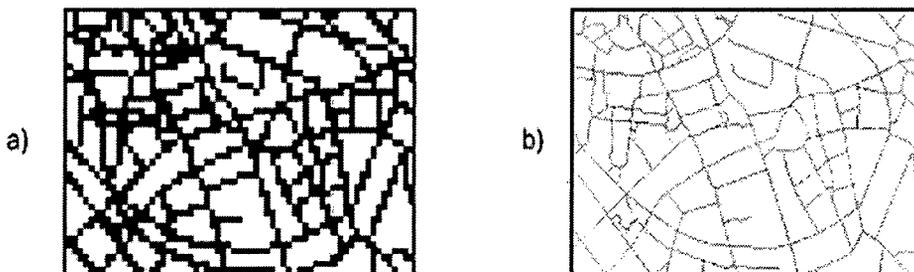
triángulos con unas condiciones particulares. Cada uno de los triángulos posee unas propiedades comunes en cuanto a su relieve.

Gráfica 2.11: Distintas formas de representar una capa con información altitudinal



Fuente: Google Earth

Gráfica 2.12: Distintas formas de representar una capa con información sobre una red viaria.

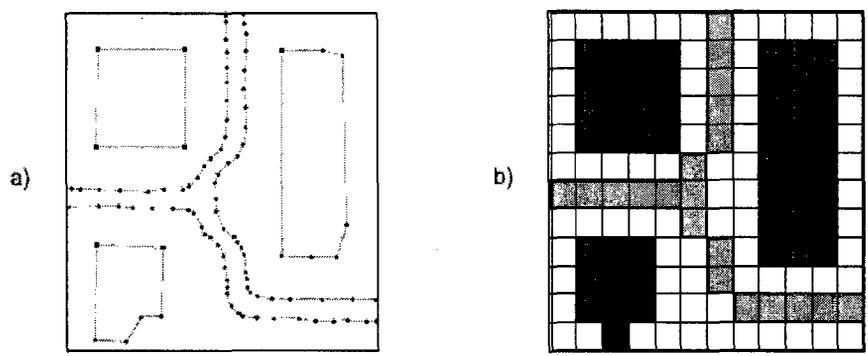


Fuente: Autores

En líneas generales podemos decir que el modelo ráster se basa en una división sistemática del espacio, la cual cubre todo este (a este concepto se le denomina se denomina teselación), caracterizándolo como un conjunto de unidades elementales (las celdas de las mallas vistas en los ejemplos). El modelo vectorial, por su parte, no divide el espacio completamente, sino que lo define mediante una serie de elementos geométricos con valores asociados, siendo la disposición de estas no sistemáticas, sino guardando relación con los objetos geográficos presentes en la zona de estudio.

De forma esquemática, los enfoques de los modelos de representación ráster y vectorial se muestran en la ilustración siguiente.

Gráfica 2.13: Comparación entre los esquema del modelo de representación vectorial (a) y ráster (b).



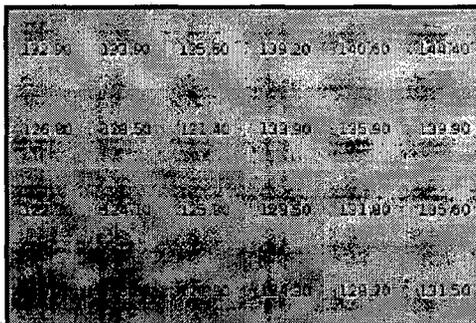
En el modelo vectorial controlamos la definición de los valores asociados, y medimos la localización y forma de estos, dejando fijo el tiempo. En el modelo ráster, aunque la componente temporal también es fija, la componente que controlamos es la

espacial (a través de la sistematicidad de la malla), mientras que medimos la naturaleza de los valores en cada una de las celdas.

A) Modelo ráster

En el modelo ráster, la zona de estudio se divide de forma sistemática en una serie de unidades mínimas (denominadas habitualmente celdas), y para cada una de estas se recoge la información pertinente que la describe. Se puede ver esto en detalle en la ilustración 14, que muestra aumentada una porción la malla ráster de elevaciones de la ilustración 11, de modo que los límites de las celdas se hacen patentes y puede además representarse en cada una de ellas su valor asociado.

Gráfica 2.14: Celdas de una malla ráster con sus valores asociados.



Fuente: Autores

Aunque la malla de celdas puede contener información sobre varias variables, lo habitual es que trate una única variable. Es decir, que se tenga un único valor para cada una de las celdas.

La característica principal del modelo ráster, y que le confiere gran parte de sus propiedades más interesantes,

especialmente de cara al análisis, es su sistematicidad. La división del espacio en unidades mínimas se lleva a cabo de forma sistemática de acuerdo con algún patrón, de tal modo que existe una relación implícita entre las celdas, ya que estas son contiguas entre sí, cubren todo el espacio, y no se solapan. Por tanto, la posición de una celda depende de la de las restantes, para así conformar en conjunto toda la malla regular que cumple las anteriores características. Dicho de otro modo, el orden propio de las celdas, presente gracias a la división sistemática realizada, aporta un elemento adicional que las relaciona entre sí.

Como unidad mínima pueden tomarse elementos de diversas formas. La más habitual es mediante unidades de forma cuadrada, aunque también pueden ser formas rectangulares, o incluso triangulares o hexagonales. No obstante, los SIG habituales se limitan a modelos de celdas cuadradas, y las implementaciones de otros modelos son de uso muy reducido y en aplicaciones muy específicas que en general no están orientadas al uso general ni disponibles de forma accesible al usuario común. Junto a esto, la información geográfica en formatos ráster distinta de la división en celdas cuadradas es prácticamente inexistente, haciendo más difícil el empleo de estos formatos en condiciones normales de trabajo.

De igual modo, existen representaciones ráster no regulares, en las que todas las unidades mínimas no tienen un mismo tamaño. Este tipo de representaciones no tiene apenas presencia en los SIG, pero son habituales en otros ámbitos tales como el de las representaciones 3D, con unos requerimientos bien distintos⁴.

En todos los casos, la división en celdas no depende de la variable estudiada, y es una división geográfica. Esto lo diferencia de otras divisiones como el caso de la Red de Triángulos Irregulares, que, a pesar de ser una teselación que cubre todo el espacio, está basada en la propia variable de elevación, y dicha división (número, forma y disposición de los triángulos) sería distinta en caso de que los valores de elevación fueran otros.

Siendo, pues, las mallas ráster de celdas cuadradas las más habituales, pasemos a ver algo más acerca de estas y sus elementos básicos. Dos son los elementos principales que resultan necesarios para una definición completa de una capa ráster:

- Una localización geográfica exacta de alguna celda y una distancia entre celdas, para en base a ellas, y en virtud de la regularidad de la malla, conocer las coordenadas de las restantes.

⁴ Véase, por ejemplo, el concepto de Nivel Continuo de Detalle (Continuous Level of Detail, CLOD), para lograr representaciones de detalle con el menor gasto de recursos posible, y que es habitual en este campo.

- Un conjunto de valores correspondientes a las celdas.

En el modelo ráster no se recogen de forma explícita las coordenadas de cada una de las celdas, sino tan solo los valores de estas. No resulta necesario acompañar a dichos valores de un emplazamiento espacial concreto, pues hacen referencia a un elemento particular de la malla, la cual representa una estructura fija y regular. No obstante, sí es que es necesario emplazar dicha malla en el espacio para después poder calcular las coordenadas particulares de cada celda.

Lo más habitual es definir el emplazamiento de una única celda (habitualmente la celda superior izquierda), una orientación fija, y una distancia entre las celdas (el paso de la malla).

Como se muestra en la ilustración 15, esto ya permite, mediante un sencillo cálculo, conocer las coordenadas de todas las celdas sin necesidad de almacenar estas.

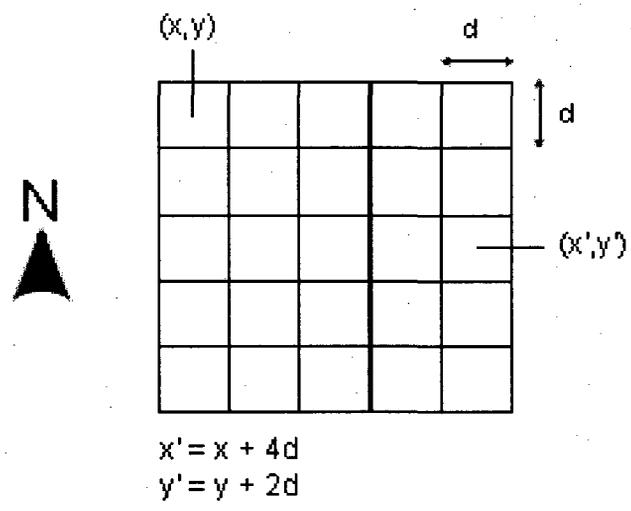
La orientación de las capas ráster es habitualmente Norte-Sur, de tal modo que si pasamos de la primera a la segunda fila estamos descendiendo en latitud (este hecho sería matizable en función de la proyección empleada). Dicho de otra forma, la parte de arriba de la imagen es el norte, y la de abajo es el sur. Esta convención simplifica el trabajo con capas ráster dentro de un SIG y permite aplicar directamente la fórmula mostrada en la ilustración 15.

No obstante, puede suceder que la fuente de datos original no se adhiera a este formato (por ejemplo, una fotografía aérea en la que el avión no volaba en dirección Norte-Sur o perpendicular, o una porción de un mapa escaneado que no tiene tampoco esa orientación).

En tal caso, y puesto que los SIG trabajan en general con tal orientación en sus representaciones y a la hora de incorporar capas ráster, nos encontraremos con situaciones como la mostrada en la gráfica 15.

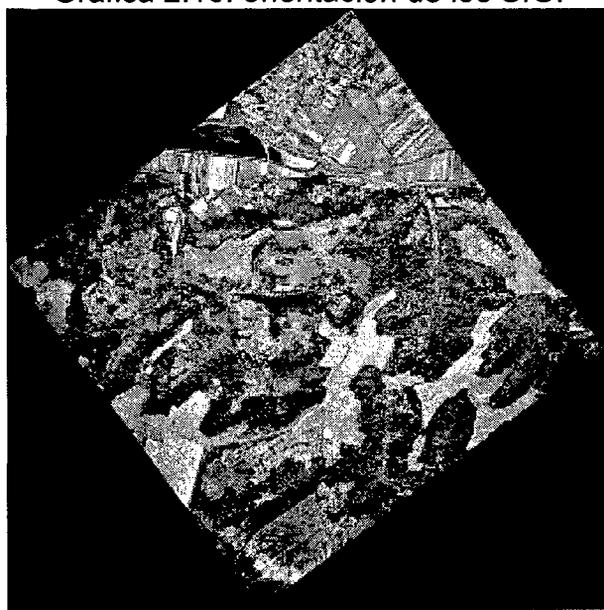
En ella vemos cómo la orientación de la banda de estudio recogida es distinta de la Norte-Sur de la imagen, lo cual, unido a la forma rectangular que ha de tener dicha imagen, causa la aparición de zonas sin información (en negro). Esto implica por una parte la necesidad de almacenar un gran número de valores sin interés, y por otra la necesidad de especificar de algún modo que todas esas celdas que aparecen en negro en la imagen son realmente celdas para las cuales no se dispone de información. Esto último se suele llevar a cabo mediante la definición de un valor arbitrario que indique la falta de datos (denominado generalmente valor de *sin datos*), que codifica tal situación, de tal modo que pueden ignorarse las celdas con dicho valor a la hora de representar o analizar la capa ráster en cuestión.

Gráfica 2.15: La estructura regular de la malla ráster.



La estructura regular de la malla ráster permite conocer las coordenadas de las celdas sin necesidad de almacenar estas, sino tan solo recogiendo algunos parámetros de la malla como la localización de una celda base (x; y), la orientación global o el tamaño de celda (d).

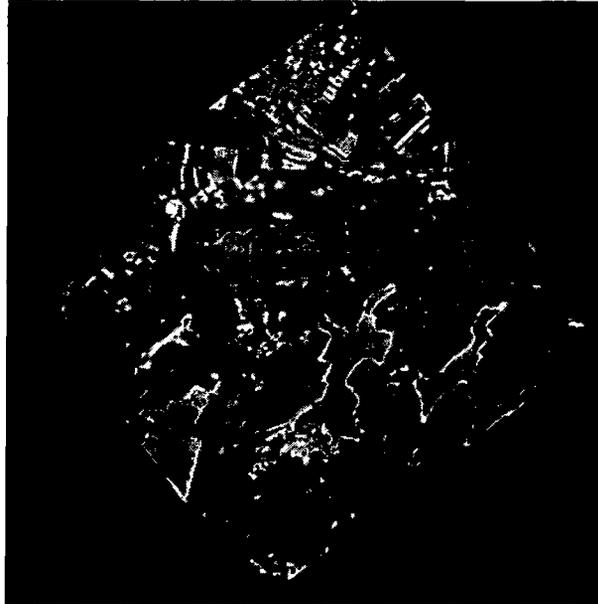
Gráfica 2.16: orientación de los SIG.



Fuente: Google Eart.

estas, sino tan solo recogiendo algunos parámetros de la malla como la localización de una celda base (x; y), la orientación global o el tamaño de celda (d).

Gráfica 2.16: orientación de los SIG.



Fuente: Google Earth.

Aunque la zona de estudio no tenga orientación Norte-Sur, los SIG trabajan habitualmente con esta orientación, y las imágenes deben adecuarse a ello.

El otro parámetro necesario junto con la orientación de la malla y la situación geográfica de una de sus celdas es el denominado tamaño de celda o tamaño de píxel, también conocido como resolución, pues, en efecto, su magnitud define la resolución de la capa. Un tamaño de celda mayor implica una menor resolución, y viceversa.

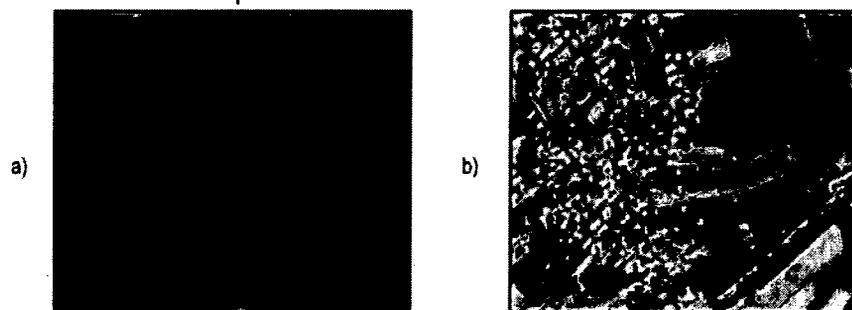
Además de servir para el cálculo de coordenadas de las celdas y definir la estructura de la malla, el tamaño de celda

celda registra un único valor de la variable, y esta se considera constante dentro de dicha celda. Un tamaño de 100 metros implicaría la recogida de un único valor para cada hectárea de terreno, lo cual no es suficiente en este caso.

Muchos son los factores que influyen en el tamaño de celda de una capa ráster, entre ellos las características de los datos iniciales con los que se ha creado dicha capa o los medios particulares con que estos han sido recogidos. En la ilustración 18 pueden observarse dos imágenes aéreas del juego de datos de ejemplo (las imágenes son un tipo particular de capa ráster, como en breve veremos), con distinta resolución. Esta, al ser distinta, las hace válidas para uno u otro tipo de uso. Vemos claramente que en la imagen en blanco y negro (cuyo tamaño de píxel es de 5 metros) se distinguen las distintas áreas de cultivo, mientras que en la imagen en color (con tamaño de píxel de 25 metros), estos no se distinguen. Todos aquellos análisis que requieran disponer de información por debajo de esos 25 metros, no podrán ser llevados a cabo con esta última imagen. Al tener distintos tamaños de píxel, servirán para distintos usos dentro de un SIG.

distinta resolución. Esta, al ser distinta, las hace válidas para uno u otro tipo de uso. Vemos claramente que en la imagen en blanco y negro (cuyo tamaño de píxel es de 5 metros) se distinguen las distintas áreas de cultivo, mientras que en la imagen en color (con tamaño de píxel de 25 metros), estos no se distinguen. Todos aquellos análisis que requieran disponer de información por debajo de esos 25 metros, no podrán ser llevados a cabo con esta última imagen. Al tener distintos tamaños de píxel, servirán para distintos usos dentro de un SIG.

Gráfica 2.17: Imágenes de diferente resolución en función del sensor con que han sido obtenidas.



Fuente: Google Earth.

En primer lugar, y por sus propias características, puede pensarse que la representación ráster es más adecuada para variables de tipo continuo que varían a su vez de forma continua en el espacio geográfico. Es decir, es más próxima al modelo geográfico de campos que al de entidades discretas. Esto es así debido principalmente a que una capa ráster cubre todo el espacio, y ello favorece el estudio de dicha variabilidad. No obstante, no debe considerarse que el

extendida de representación ráster (la de celdas cuadradas regulares), tenemos un modelo óptimo para el análisis, que simplifica en gran medida este y hace más sencilla la implementación de los algoritmos correspondientes. Es por ello que, tradicionalmente, los SIG con mayor soporte para datos ráster han sido aquellos que presentaban a su vez un mayor número de funcionalidades de análisis en áreas tales como el estudio del relieve, el análisis de costes u otros similares.

No obstante, ello no restringe el alcance del formato. Variables que no resultan tan bueno concebir como campos, tales como una red vial, también puede expresarse como una capa ráster.

A) El caso de las imágenes

Un caso especial de capa ráster son las imágenes, de las que hemos visto ya un ejemplo al tratar el tamaño de celda. Tanto si estas proceden de un sensor digital o bien han sido escaneadas, los sensores correspondientes generan una estructura en forma de malla que se ajusta al modelo de representación ráster. Este hecho tiene gran importancia, pues facilita el análisis conjunto de imágenes y capas de datos con otro tipo de información, haciendo que este sea sumamente más sencillo, al compartir el modelo de representación.

Mientras que, como hemos visto en los ejemplos, una misma información se puede recoger en formatos ráster y vectorial, las imágenes se recogen únicamente en formato ráster, tanto por ser ese modelo mucho más adecuado, como por ser mucho más coherente con el tipo de información y la procedencia de esta.

El concepto de celda en una malla ráster es el equivalente al de píxel⁵, bien conocido en el campo de las imágenes digitales. Así, cuando decimos que una cámara digital tiene tres megapíxeles, queremos decir que captura un total de tres millones de píxeles. De otra forma, la malla ráster que se genera tiene tres millones de celdas. Las imágenes con las que trabajamos en un SIG no se diferencian de las que tomamos con una cámara digital, salvo en el hecho particular de que representan una porción de terreno dentro de un sistema de coordenadas dado, pero la estructura es la misma: una malla de celdas (píxeles).

Otra particularidad de las imágenes es la presencia de bandas. Los valores recogidos en las imágenes indican de forma general la reflectancia en una determinada longitud de onda. Puesto que el espectro de radiación puede subdividirse en distintos grupos, los sensores que toman estas imágenes recogen varias capas, una

⁵ acrónimo de picture element

para cada uno de estos grupos. En lugar de almacenarse como un conjunto de capas separadas, es más frecuente que lo hagan en una única que contiene varias bandas, es decir, varios niveles distintos, cada uno de los cuales podría constituir por sí mismo una capa ráster.

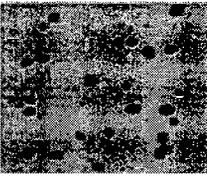
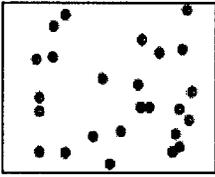
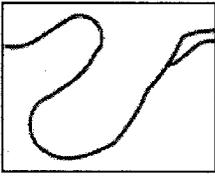
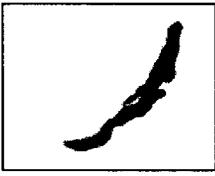
Se trata de una diferencia más de tipo formal, pero de cierta importancia, puesto que no todos los SIG están preparados para manejar capas ráster con independencia de su número de capas. Imágenes con una única banda, o tres, son habituales y soportadas en la mayoría de implementaciones, mientras que números mayores de bandas no se encuentran soportados en muchos programas.

B) Modelo vectorial

El otro modelo principal de representación es el modelo vectorial. En este modelo, no existen unidades fundamentales que dividen la zona recogida, sino que se recoge la variabilidad y características de esta mediante entidades geométricas, para cada una de las cuales dichas características son constantes. La forma de estas entidades (su frontera), se codifica de modo explícito, a diferencia del modelo ráster, donde venía implícita en la propia estructura de la malla.

Si el modelo ráster era similar al modelo conceptual de campos, el vectorial lo es al de entidades discretas, pues modela el espacio geográfico mediante una serie de primitivas geométricas que contienen los elementos más destacados de dicho espacio. Estas primitivas son de tres tipos: puntos, líneas y polígonos.

Gráfica 2.18: Primitivas geométricas en el modelo de representación vectorial y ejemplos particulares de cada una de ellas con atributos asociados

<i>Primitiva</i>	<i>Entidad espacial</i>	<i>Representación</i>	<i>Atributos</i>																		
Puntos			<table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Altura</th> <th>Díámetro (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>17.5</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>22</td> <td>40.6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>15</td> <td>27.2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>33.7</td> <td>36.1</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	ID	Altura	Díámetro (mm)	1	17.5	35	2	22	40.6	3	15	27.2	4	33.7	36.1	...		
ID	Altura	Díámetro (mm)																			
1	17.5	35																			
2	22	40.6																			
3	15	27.2																			
4	33.7	36.1																			
...																					
Líneas			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ancho (metros)</th> <th>Cilindro (metros)</th> <th>Longitud (metros)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>4.1</td> <td>36</td> </tr> <tr> <td>4.3</td> <td>3.9</td> <td>5.2</td> </tr> </tbody> </table>	Ancho (metros)	Cilindro (metros)	Longitud (metros)	15	4.1	36	4.3	3.9	5.2									
Ancho (metros)	Cilindro (metros)	Longitud (metros)																			
15	4.1	36																			
4.3	3.9	5.2																			
Polígonos			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie (m²)</th> <th>Perímetro (metros)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>31494</td> <td>1437</td> </tr> </tbody> </table>	Superficie (m²)	Perímetro (metros)	31494	1437														
Superficie (m²)	Perímetro (metros)																				
31494	1437																				

Fuente: Propia del Autor

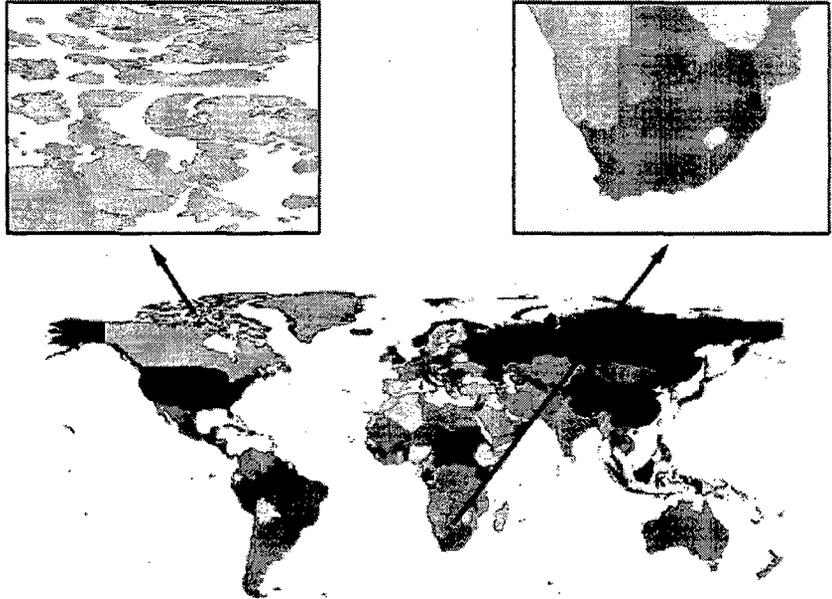
Utilizando puntos, líneas o polígonos, puede modelizarse el espacio geográfico si se asocia a estas geometrías una serie de valores definitorios. La componente espacial de la información queda así en la propia primitiva (recoge la forma, posición y otras

propiedades espaciales), y la componente temática queda en dichos valores asociados (Gráfica 2.18).

A la hora de definir las formas geométricas básicas, todas ellas pueden reducirse en última instancia a puntos. Así, las líneas son un conjunto de puntos interconectados en un determinado orden, y los polígonos son líneas cerradas, también expresables por tanto como una serie de puntos. Todo elemento del espacio geográfico queda definido, pues, por una serie de puntos que determinan sus propiedades espaciales y una serie de valores asociados.

Una única entidad (para la cual existirá un único conjunto de valores asociados) puede contener varias primitivas. Así, en un mapa mundial en que cada entidad represente un país, y tal y como se ve en la ilustración 2.19, países como Canadá estarán representados por más de un polígono, pues no puede recogerse todo su territorio mediante uno único. Todos estos polígonos constituyen una única entidad, ya que todos pertenecen al mismo país y tendrán el mismo conjunto de valores asociados.

Gráfica 2.19: Casos particulares de polígonos: a) varios polígonos disjuntos en una misma entidad (en este caso, mismo país), b) Polígonos con islas (huecos).



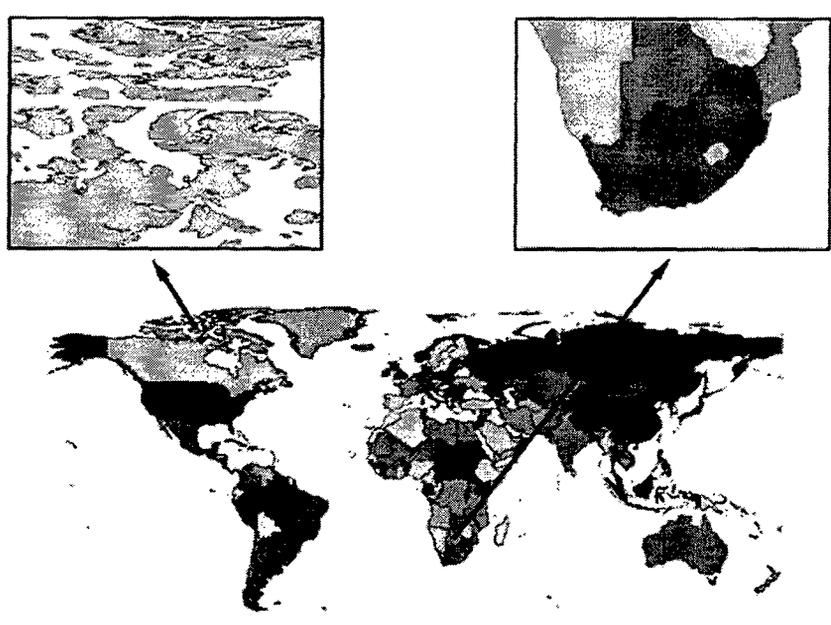
Fuente: Google Eart

Otro caso particular en las capas de polígonos son aquellos polígonos con islas (huecos).

En este caso, se registran de la misma forma que en el caso de varios polígonos disjuntos. Se recogen los propios huecos como polígonos independientes, pero recogiendo de algún modo también la circunstancia de que estos polígonos no se suman a los polígonos existentes en esa entidad, sino que se restan. Así es, por ejemplo, para el caso del área total de polígonos de una única entidad, ya que el área del hueco debe ser restada de la total.

En la ilustración anterior, vemos como Sudáfrica presenta esta situación, ya que dentro del territorio del

Gráfica 2.19: Casos particulares de polígonos: a) varios polígonos disjuntos en una misma entidad (en este caso, mismo país), b) Polígonos con islas (huecos).



Fuente: Google Earth

Otro caso particular en las capas de polígonos son aquellos polígonos con islas (huecos).

En este caso, se registran de la misma forma que en el caso de varios polígonos disjuntos. Se recogen los propios huecos como polígonos independientes, pero recogiendo de algún modo también la circunstancia de que estos polígonos no se suman a los polígonos existentes en esa entidad, sino que se restan. Así es, por ejemplo, para el caso del área total de polígonos de una única entidad, ya que el área del hueco debe ser restada de la total.

En la ilustración anterior, vemos como Sudáfrica presenta esta situación, ya que dentro del territorio del

Una forma habitual de hacer esto es almacenar las coordenadas de los vértices de estos polígonos interiores en sentido inverso, de tal modo que su área es negativa. De esta forma, la suma total del área de los polígonos de la entidad es igual al área buscada.

Dentro de un SIG, una capa vectorial puede contener un único tipo de primitiva. Así, tenemos capas vectoriales de puntos, de líneas y de polígonos, respectivamente. La elección de uno u otro tipo de capa para registrar una variable o conjunto de ellas ha de ser función del tipo de fenómeno que se pretende modelizar con dicha capa o la precisión necesaria, entre otros factores.

Por ejemplo, una capa de puntos puede representar un conjunto de ciudades, cada una de ellas definida como un único punto. Sin embargo, puede emplearse una capa de polígonos y no recoger una única coordenada (correspondiente, por ejemplo, al centro de la ciudad), sino el contorno o los límites administrativos de esta. Dependiendo del caso, será más apropiado elegir una u otra alternativa.

No debe pensarse que las capas vectoriales, sean del tipo que sean, se emplean únicamente para recoger fenómenos o elementos cuya forma coincide con la de las primitivas geométricas (es decir, puntos para

recoger elementos puntuales, líneas para aquellos elementos con una dimensión mucho menor que la otra, y polígonos para el caso de superficies). Además de los ejemplos anteriores, debemos recordar que el modelo vectorial también sirve para representar campos y recoger variables tales como la elevación.

En ocasiones se emplean las primitivas para recoger objetos reales de forma similar, mientras que en otros casos sirven para plantear un modelo lógico y recoger variables que no se asemejan de modo alguno a las formas geométricas registradas.

A propósito de la capa de puntos regulares, cabe pensar que es similar en concepto y forma a la malla ráster, ya que es regular. Sin embargo, existen dos diferencias importantes: en primer lugar, en la capa de puntos hay zonas en blanco, de las que no sabemos su elevación, mientras que en la malla ráster las celdas tienen una superficie y cubren en su conjunto todo el espacio. En segundo lugar, si tenemos esa capa de puntos en un SIG, esta va a contener las coordenadas particulares de cada punto, ya que en sí las capas vectoriales no son regulares (pueden guardar alguna regularidad, pero no necesariamente), y por tanto es necesario, como hemos visto, registrar explícitamente sus coordenadas. De modo similar podríamos hacer

una capa de polígonos cuadrados, pero seguiría sin ser una malla ráster, más aún si careciera de un elemento que veremos en breve: la topología.

2.2.7 Sistema de gestión de base de datos.

Los sistemas de gestión de bases de datos (SGDB o DBMS en inglés database management system) es definido según Laudon&Laudon (2008), como "Un sistema de administración de bases de datos (DBMS) es el software que permite a una organización centralizar los datos, administrarlos eficientemente y proporcionar, mediante los programas de aplicación, el acceso a los datos almacenados.

El DBMS actúa como una interfaz entre los programas de aplicación y los archivos de datos físicos. Cuando el programa de aplicación solicita un elemento de datos, como el sueldo bruto, el DBMS encuentra este elemento en la base de datos y lo presentan al programa de aplicación. Si utilizara los archivos de datos tradicionales, el programador tendría que especificar el tamaño y el formato de cada elemento de datos utilizado en el programa e indicar la computadora en que se localizaran.

Al separar la vista lógica y física de los datos, el DBMS libera al programador o al usuario final de la tarea de comprender dónde y cómo se almacenan realmente los datos. La vista lógica presenta los datos como los deberían percibir los usuarios finales o los especialistas de la empresa, en tanto que la vista física muestra cómo están organizados y estructurados realmente los datos en un medio de almacenamiento físico.

El software de administración de bases de datos hace disponibles las diferentes vistas lógicas de la base de datos física requeridas por los usuarios”.

Olaya (2011) manifiesta que los DBMS “... representan un elemento intermedio entre los propios datos y los programas que van a hacer uso de ellos, facilitando las operaciones a realizar sobre aquellos. En nuestro caso, son el componente que permite unir el SIG con la base de datos en la que se almacenan los datos espaciales con los que este va a trabajar.

Un SGBD es una pieza de software compleja, ya que las situaciones a las que debe responder son diversas y en muchas ocasiones con requerimientos elevados”.

Por lo indicado, el DBMS, es un conjunto de programas que se encargan de manejar la creación y todos los accesos a las bases de datos, está compuesto por: DDL (Lenguaje de Definición de Datos), DML (Lenguaje de Manipulación de Datos) y SQL (Lenguaje de Consultas).

Para ser de verdadera utilidad y responder a todas las necesidades que pueden plantearse en relación con la base de datos, según Olaya(2011) “... un SGBD debe perseguir los siguientes objetivos:

- Acceso transparente a los datos. La base de datos ha de poder accederse de forma transparente, sin que sea necesario para el usuario del SGBD preocuparse por aspectos internos relativos a la estructura de esta u otras características. Esto significa que, por ejemplo, si queremos recuperar un registro de la base de datos,

debemos poder hacerlo sin necesidad de saber si dicha base de datos está almacenada en un único archivo o varios, o si el registro que pretendemos recuperar está almacenado a su vez de uno u otro modo. Así, el SGBD debe crear una abstracción de los datos que haga el trabajo con estos más sencillos, ocultando aspectos que no sean relevantes para dicho trabajo.

Muchos procedimientos para las consultas complejas se realizan a través del SGBD, que es quien se encarga de interpretar dichas consultas, aplicarlas sobre la base de datos y devolver el resultado correspondiente. El SIG no accede a los datos, sino que se comunica con el SGBD y deja en manos de este el proceso de consulta en sí.

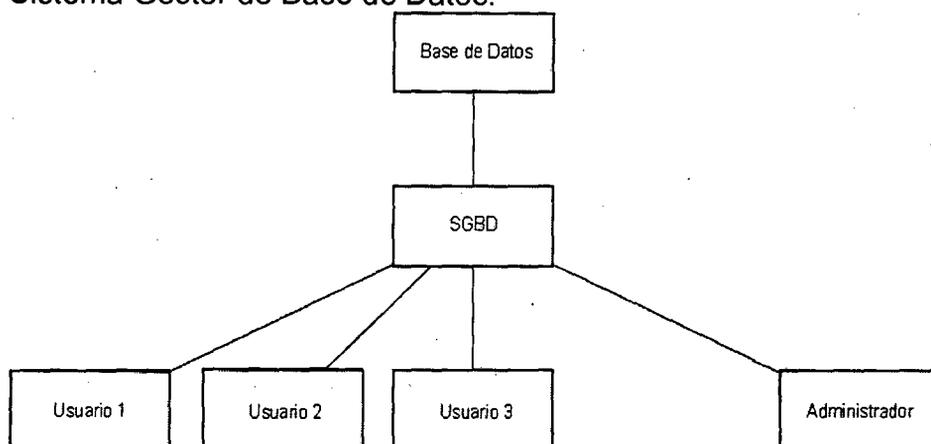
- Protección de los datos. Si la base de datos almacena información sensible, el SGBD debe controlar el acceso a esta, restringiendo el acceso cuando corresponda (por ejemplo, estableciendo distintos permisos de acceso para distintos tipos de usuarios) e implementando los mecanismos de protección necesarios.
- Eficiencia. Acceder a los datos no es suficiente en la mayoría de los casos, sino que se requiere un acceso eficiente. El SGBD debe ser capaz de gestionar de forma fluida grandes volúmenes de datos o de operaciones (por ejemplo, muchos usuarios accediendo simultáneamente), de modo que dé una respuesta rápida a las peticiones de los usuarios de la base de datos.
- Gestión de transacciones. Las operaciones sobre la base de datos tales como la adición o borrado de un registro se realizan

mediante transacciones. Una transacción es un conjunto de operaciones realizadas por un usuario sobre la base de datos como una única unidad de trabajo, de forma indivisible. El SGBD ha de encargarse de gestionarlas de manera eficiente y segura para que todos los usuarios de la base de datos puedan hacer su trabajo de forma transparente. Aspectos como el acceso concurrente a la base de datos (varias transacciones simultáneas) resultan especialmente importantes, y en su buena gestión se pone gran esfuerzo en el diseño de los SGBD.

Se denomina transaccional al SGBD capaz de garantizar la integridad de los datos, no permitiendo que las transacciones puedan quedar en un estado intermedio. Esto implica la capacidad de poder volver a un estado anterior en caso de que por cualquier causa (error en el sistema, fallo eléctrico, etc.) no haya podido completarse la transacción”.

La Gráfica 2.21 esquematiza el papel que el SGBD juega en el manejo y empleo de los datos. Tanto los distintos usuarios como el administrador de la base de datos acceden a esta a través del SGBD. No existe acceso directo a la base de datos.

Gráfica 2.21: Representación esquemática del papel de un Sistema Gestor de Base de Datos.



Fuente: Autor propio

El SGBD tendría unas u otras características en función del modelo de base de datos subyacente, ya que debe adaptarse a las características de este para ofrecer las funcionalidades correspondientes en el nivel de usuario.

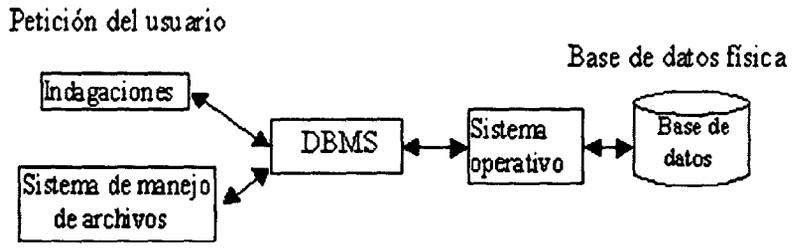
Las funciones principales de un DBMS son:

- Crear y organizar base de datos.
- Establecer y mantener las trayectorias de acceso a la base de datos de tal forma que los datos pueden ser accedidos rápidamente.
- Manejar los datos de acuerdo a las particiones de los usuarios.
- Registrar el uso de la base de datos.
- Respaldo y recuperación, consiste en contar con mecanismos implantados que permite la recuperación fácilmente de los datos en caso que ocurra fallas en el sistema de base de datos.

- Seguridad e integridad, consisten en contar mecanismos que permite el control de la consistencia de los datos evitando que estos se vean perjudicados por cambios no autorizados o previstos.

El **DBMS** es conocido también como gestor de base de datos.

Gráfica 2.22: Componentes de una DBMS



Fuente: Autor propio

La figura muestra el DBMS como interface entre la base de datos física y las particiones del usuario. El DBMS interpreta las particiones de entrada/Salida del usuario y las manada al sistema operativo para la transferencia de datos entre la unidad de memoria secundaria y memoria principal.

En sí, un sistema manejador de base de datos es el corazón de la base de datos ya que se encarga del control total de los posibles aspectos que la puedan afectar.

2.3 Hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

La implementación de un sistema de información geográfica mejora significativamente la gestión de los establecimientos de salud en la Provincia de Angaraes – Huancavelica.

2.3.2 Hipótesis específica

El sistema de información geográfica influye de forma directa en la gestión de establecimientos de salud en la Provincia de Angaraes – Huancavelica.

2.4 Variables de estudio:

2.4.1 Variables de problema general

Las variables consideradas en la presente investigación son:

Variable Independiente: Sistema de información geográfica

Variable Dependiente: Gestión de establecimientos de salud

2.4.2 Variables de los problemas específicos

- Proceso de reclutamiento y selección del personal
- Requerimiento y diseño de puestos

2.4.3 Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables se describe en el siguiente cuadro:

Tabla 23: Operacionalización de las variables

Variable	Tipo de variable	Símbolo	Indicadores	Cuantificación
• Gestión de establecimientos de salud	• Dependiente	• TD	Y.1. Plan de requerimiento de administradores Y.2. Requerimiento y diseño de puestos Y.3. Reclutamiento del personal Y.4. Proceso de Selección Y.5. Control de Asistencia del personal Y.6. Motivación e incentivos.	ESCALA DE MEDICIÓN 1=TOTALMENTE EN DESACUERDO 2= DESACUERDO. 3= INDECISO 4= DE ACUERDO 5= TOTALMENTE DE ACUERDO
• Sistema de Información Geográfica	• Independiente	• SIG	X.1. Aplicativos de Sistemas de Información Geográfico en uso.	ESCALA DE MEDICIÓN 0 =NO 1= SI

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Ámbito de estudio

La principal limitante para realizar ésta investigación es la débil aplicación de los Sistemas de Información Geográfica en el procedimiento de la Gestión Administrativa en la Unidad Operativa de Salud Angaraes - Gerencia Sub Regional de Angaraes.

3.1.1 Alcances

El alcance del presente proyecto involucra a los establecimientos de salud dentro del ámbito territorial de la provincia de Angaraes, la misma que está administrado por la Unidad Operativa de Salud perteneciente a la Unidad Ejecutora de código presupuestal 1304 Gerencia sub Regional Angaraes, del Pliego Presupuestal Gobierno Regional de Huancavelica.

3.1.2 Limitaciones

La principal limitante para realizar ésta investigación es el desconocimiento de las personas que toman decisiones en el sector salud con referencia a estas herramientas de gestión, la misma que repercute en que estos sistemas no sean implementados o en su defecto no asignen el presupuesto solicitado con estos fines.

Así mismo se ha podido apreciar que los establecimientos son herméticos con su base de datos por lo que se tiene poca información nominal, a pesar de que este sector es que maneja la mayor cantidad de información con referencia a la salud de la población

3.1.2.1 Limitaciones: Topes externos

- a) Se limita a la implementación y desarrollo del sistema de información Geográfica para la Unidad Operativa de Salud Angaraes.

3.1.2.2 Restricciones: Topes Internos

- a) Se restringe a investigar, analizar y proponer.
- b) El tiempo de los investigadores es parcial y limitado
- c) La documentación referente a la Gestión de personal es incompleta.

3.2 Tipo de investigación

La investigación se enmarca dentro del tipo de investigación tecnológico, aplicada; o también llamada fáctica, porque su objeto de investigación es una parte de la realidad concreta. Se caracteriza por

establecer la relación de conocimientos teóricos de los sistemas de información geográfica y la gestión de establecimiento de salud de la Provincia de Angaraes.

3.3 Nivel de investigación

Es una investigación aplicada de alcance explicativo - descriptivo. Se caracteriza por establecer la relación de conocimientos teóricos de los sistemas de información geográfica como soporte a la administración de los establecimientos de salud en la eficacia y eficiencia de atención de las mismas hacia la población de la Provincia de Angaraes - Huancavelica.

3.4 Método de investigación

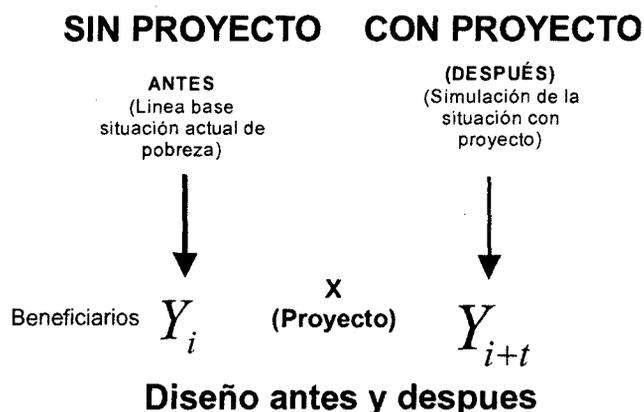
El método a utilizar en la presente investigación es el método científico, y para recolectar la información y realizar la aplicación del desarrollo del sistema de información geográfica utilizaremos la metodología de desarrollo de base de datos relacionales. Como métodos específicos se utilizó el método deductivo y el método estadístico.

3.5 Diseño de investigación

La investigación realizada pertenece al diseño cuasi experimental simple. Se establece la relación entre el sistemas de información geográfica como soporte a la administración de los establecimientos de salud en la eficacia y eficiencia de atención de las mismas hacia la población de la provincia de Angaraes – Huancavelica; así mismo esta investigación estudia a los diferentes establecimientos que se encuentran dentro de la jurisdicción

y administración de la Unidad Operativa de Salud Angaraes en un mismo momento en el tiempo (T), que constituyen estudios retrospectivos orientados a reconstruir los acontecimientos administrativos pasados. Por otro lado se utilizará el diseño no experimental transversal.

Gráfica 24: Pauta metodológica de evaluación de impacto ex-ante y ex-post de programas sociales de lucha contra la pobreza



FUENTE: CEPAL-ILPES, Pauta metodológica de evaluación de impacto ex-ante y ex-post de programas sociales de lucha contra la pobreza

Así mismo, para la implementación del sistema de Información se hará uso del desarrollo estructurado, predominantemente con el modelo en cascada.

3.6 Población y muestra

3.6.1 Población

La población de la investigación estará conformada por todos los trabajadores responsables de la gestión de establecimientos de salud pertenecientes a la Provincia de Angaraes que suman en total 20 trabajadores.

3.6.2 Muestra:

Para el caso de la presente investigación la muestra es de tipo censal. Por lo tanto, la muestra también está constituida por los 20 trabajadores responsables de establecimiento de salud.

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para obtener los datos de las variables consideradas, se ha necesitado aplicar o recurrir a los siguientes:

- a) La técnica del análisis documental; utilizando como fichas textuales y de resumen; recurriendo como fuentes a libros especializados, documentos oficiales publicaciones especializadas e internet; que hemos aplicado para obtener los datos de las variables
- b) La técnica de la entrevista; utilizando como instrumento para recolectar datos una "Guía de entrevista", que hemos formulado especialmente; recurriendo como informantes a: responsables de la ejecución de las dependencias en estudio.

3.8 Procedimiento de recolección de datos

Se hizo una entrevista con análisis de pre test y otra a posterior con análisis post test cuyos resultados se muestran en el capítulo de resultados.

3.9 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.9.1 Procedimiento de recolección de datos

Se hizo el análisis de documentos oficiales de los procedimientos y transacciones realizados de la institución.

3.9.2 Técnicas de procesamiento y tratamiento de datos

Es necesaria una evaluación y crítica de los datos, a fin de garantizar la verdad y confiabilidad, organizar y procesar en forma secuencial y el estudio de diferentes puntos de investigación; a partir de ellos se elaboró Cuadros estadísticos, gráficos, organigramas, conceptos técnicos y científicos.

El procesamiento se efectuó de manera computarizada empleando el programa SPSS versión 17. Para ello se tomó los siguientes índices y datos:

CAPITULO IV

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

Este capítulo nos permitirá realizar la descripción y análisis de cada una de las dimensiones planteados en las variables independiente y dependiente del sistema de información geográfica para la gestión de los establecimientos de salud de la provincia de Angaraes, las mismas que fueron extraídos de las fichas técnicas aplicados a los trabajadores de los establecimientos de salud de la Provincia de Angaraes.

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. De la hipótesis general

Las escalas planteadas en cada una de las fichas técnicas aplicadas en la presente investigación sobre la variable dependiente e independiente se realizaron en dos etapas, un antes (Pre Test o Ex

ante), y un después (Post Test o ex post) y para cada uno de las dimensiones, con la escala y puntaje como se detalla a continuación:

4.1.2. Variable Dependiente

Para el análisis de la variable dependiente, se ha planteado las siguientes dimensiones con sus respectivos ítems:

Dimensión I = 7 ítems

Dimensión II = 8 ítems

Dimensión III = 5 ítems

TOTAL = 20 ítems

Escala de medición

1=TOTALMENTE EN DESACUERDO

2= DESACUERDO.

3 = INDECISO

4= DE ACUERDO

5 = TOTALMENTE DE ACUERDO

De la ficha técnica de encuesta realizado para esta variable (ver anexo N° 4), se obtuvo un resumen por dimensiones (ver tabla N° 7) en conformidad a los resultados obtenidos y tabulados la misma que se detalla en el Anexo 6.a (Resultados de aplicación de encuesta Pre Test de la variable dependiente) y Anexo 6.b (Resultados de aplicación de encuesta Post Test de la variable dependiente).

Tabla N° 25: Resultados de la aplicación de la encuesta de pre test y post test de la muestra, respecto a la variable dependiente "Gestión de Personal en los Establecimientos de Salud"

VARIABLE	GESTIÓN DE PERSONAL EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD						PUNTAJE TOTAL	
	IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE LAS FUERZAS DE TRABAJO		PROCESO DE CONTRATACION DE PERSONAL		ADMINISTRACION DE ASISTENCIA, MOTIVACION E INCENTIVOS			
# REF!	PRE TEST	POST TEST	PRE TEST	POST TEST	PRE TEST	POST TEST	PRE TEST	POST TEST
1	9	33	12	39	8	25	29	97
2	7	34	9	38	5	23	21	95
3	9	32	9	39	6	24	24	95
4	9	35	8	38	5	24	22	97
5	7	34	12	37	9	24	28	95
6	7	33	8	38	5	23	20	94
7	9	32	8	40	5	25	22	97
8	8	34	9	39	5	25	22	98
9	9	34	8	38	5	23	22	95
10	8	33	8	39	5	24	21	96
11	8	34	8	40	5	25	21	99
12	9	33	9	39	6	24	24	96
13	11	35	9	38	6	25	26	98
14	7	33	8	40	5	25	20	98
15	7	35	10	39	7	25	24	99
16	9	34	9	37	5	24	23	95
17	10	33	9	38	5	23	24	94
18	7	31	9	39	6	25	22	95
19	7	34	9	38	6	23	22	95
20	8	34	9	37	6	25	23	96

Fuente: datos estadísticos aplicados por el autor

Tabla 26: Estadísticos descriptivos - Pre Test de la Variable Dependiente

Estadísticos descriptivos								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
	o	o	o	o	o		o	o
Promedio de Pre Test	30	24,30	4,70	29,00	17,6700	1,46185	8,00690	64,110
N válido (según lista)	30							

Tabla 27: Estadísticos descriptivos - Post Test de la Variable Dependiente

Estadísticos descriptivos								
	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.	Varianza
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico	Estadístico
	o	o	o	o	o		o	o
Promedio de Post Test	30	87,30	11,70	99,00	68,5167	7,27555	39,84984	1588,010
N válido (según lista)	30							

4.1.3. Validación de hipótesis

Para validar las hipótesis de nuestro problema de investigación nos centraremos en la hipótesis general, la misma que veremos la variación de los datos que tiene la variable dependiente es decir, que debido a la aplicación de un Sistema de Información geográfica ha variado la gestión de los recursos humanos del sector salud en la provincia de Angaraes.

- Supuestos

Las diferencias que se observan forman la muestra aleatoria simple extraída de una población de diferencias con distribución normal que podrían ser generadas bajo las mismas circunstancias.

4.1.4 Hipótesis general

La implementación de un Sistema de Información Geográfica mejora la Gestión del personal en los establecimientos de salud de la Provincia de Angaraes – Huancavelica

En esta hipótesis se pretende saber si es posible concluir que la aplicación de un sistema de información Geográfico en la unidad operativa de salud de Angaraes influye de manera positiva a la Gestión del personal, por tanto la media del grupo de pre test debería ser menor que la media del grupo post test.

Por lo que se plantea:

H₀: la media del grupo de pre test debería ser mayor igual que la media del grupo post test

$$\mathbf{H_0: } \mu_0 \geq \mu_F \Rightarrow \mu_0 - \mu_F \geq 0$$

H_A: la media del grupo de pre test debería ser menor que la media del grupo post test

$$\mathbf{H_A: } \mu_0 < \mu_F \Rightarrow \mu_0 - \mu_F < 0$$

4.1.4.1 Estadística de prueba

La estadística de prueba se obtiene mediante la ecuación

$$t = \frac{(\bar{x}_0 - \bar{x}_F) - 0}{\sqrt{\frac{s_p^2}{n_0} + \frac{s_p^2}{n_F}}}$$

Dónde: $s_p^2 = \frac{(n_0 - 1)s_0^2 + (n_F - 1)s_F^2}{n_0 + n_F - 2}$

4.1.4.2 Distribución de la estadística de prueba

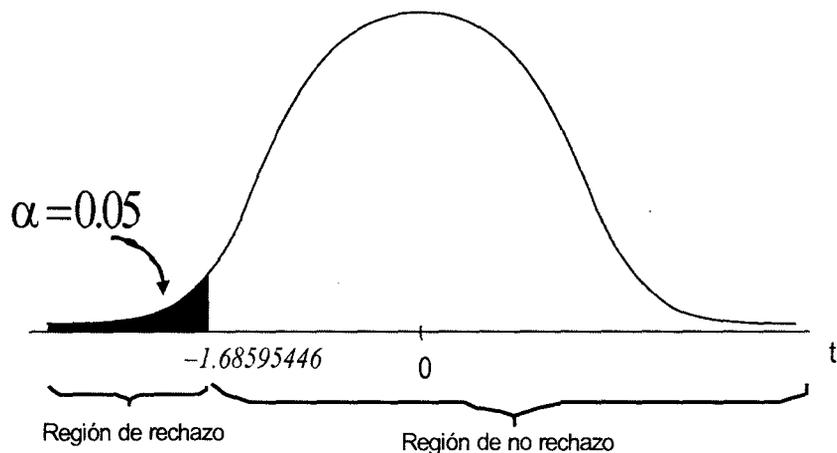
Si la hipótesis nula es verdadera, la estadística de prueba sigue una distribución *t* de Student con *n* - 1 (19) grados de libertad.

4.1.4.3 Regla de decisión

NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha = 0.05$

Como la hipótesis es una prueba de una cola, entonces los valores críticos para $\alpha = 0.05$ quedara definido como se muestra en la siguiente figura:

Grafica N° 28: *Distribución del Nivel de Significancia*



Se aprecia que los valores críticos son de $t = -1.68595446$

Para realizar la prueba de la hipótesis, utilizaremos la distribución "t" de Student con $n_0 + n_F - 2 = 20 + 20 - 2 \Rightarrow n_0 + n_F - 2 = 38$ grados de libertad.

Se trabajara con un nivel de significación: $\alpha = 5\% = 0.05$ y un nivel de confianza de $1 - \alpha = 1 - 5\% = 95\% = 0.95$

Los valores críticos de t , para $\alpha = 0.05$, 38 grados de libertad, para una prueba de una sola cola, determinado mediante formula computacional del EXCEL⁶ se tiene:

$$t = t_{1-0.05} = t_{0.95} \Rightarrow t = t_{0.975} = -1.68595446$$

Se rechaza H_0 a menos que $t_{calculado} > -1.68595446$

4.1.4.4 Cálculo de la estadística de prueba

De la fórmula planteada se procede a determinar los valores correspondientes:

Tabla 29: Estadísticos de grupo de validación de hipótesis

Valores		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Puntaje	Pre Test	20	23,00	2,406	,538
	Post Test	20	96,20	1,576	,352

$$\bar{x}_0 = 23.00; \bar{x}_F = 96.20; n_0 = 20; n_F = 20; S_0 = 2.406; S_f = 1.576;$$

$$\text{Hallando } s_p^2 = \frac{(20-1)(2.406)^2 + (20-1)(1.576)^2}{20+20-2} = 4.1363$$

$$\text{Reemplazando valores en } t = \frac{(\bar{x}_0 - \bar{x}_F) - 0}{\sqrt{\frac{s_p^2}{n_0} + \frac{s_p^2}{n_F}}}$$

⁶formula DISTR.T.INV(0.1,38)

$$\Rightarrow t = \frac{(23 - 96.2)}{\sqrt{\frac{4.1363}{20} + \frac{4.1363}{20}}} \Rightarrow t = -113.81$$

Tabla 30: Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
									Inferior	Superior
Puntaje	Se han asumido varianzas iguales	1,423	,240	-113,809	38	,000	-73,200	,643	-74,502	-71,898
	No se han asumido varianzas iguales			-113,809	32,770	,000	-73,200	,643	-74,509	-71,891

Por lo tanto, se rechaza H_0 , porque -113.81 está en la Región de rechazo y se concluye que existe evidencias para aprobar la H_A .

4.1.4.5 De los objetivos específicos

- Sobre la variable proceso de reclutamiento y selección de personal

Reclutamiento:

Para efectos de proveer un cargo, es necesario contar con un contingente de postulantes lo suficientemente amplio como para que pueda llevarse a cabo un efectivo proceso de selección.

Será política del Establecimiento la existencia de un *reclutamiento mixto*, es decir, que considere el

reclutamiento tanto interno como externo. Un proceso que estimula la participación de funcionarios del Establecimiento, en igualdad de condiciones con candidatos externos, promueve la transparencia en la gestión de los Recursos Humanos al interior de la Institución y motiva al personal a capacitarse.

Reclutamiento Interno: El reclutamiento interno consiste en la posibilidad de llenar un cargo vacante mediante la promoción de los funcionarios, a través de la figura de la transferencia o la transferencia con promoción.

Esta forma de reclutamiento considera al personal que forma parte del personal de planta del Establecimiento, (Titulares y contratados).

Entre las principales ventajas del *reclutamiento mixto* se cuentan el hecho de que resulta más económico para el Servicio, porque no se utilizan recursos para inducción al cargo, es más rápido, presenta un mayor índice de validez y seguridad (los candidatos ya son conocidos y han sido evaluados dentro de la organización), es una fuente poderosa de motivación para los funcionarios y es posible sacarle provecho a las inversiones que la Institución ha hecho en los funcionarios previamente (entrenamiento, perfeccionamiento), entre otros.

Además, una estrategia de este tipo tiene un beneficio desde el punto de vista de las relaciones humanas,

puesto que favorece la “descompresión” de situaciones de conflicto laboral internas, ya que estimula la participación de funcionarios en procesos de selección transparentes que permiten promociones o transferencias dentro de la organización, con el consiguiente mejoramiento del clima laboral, generando oportunidades de desarrollo para los funcionarios.

Reclutamiento Externo: El reclutamiento externo en abrir las posibilidades de postulación a personas que provienen del mercado laboral externo. Las fuentes de reclutamiento externo más características son:

- a) Aviso en periódicos.
- b) Recepción de solicitudes de empleo e incorporación de esta información a base de reclutamiento.
- c) Información de alumnos que realizaron práctica profesional en el establecimiento provenientes de Universidades, Institutos, centros de formación Técnica y otras Instituciones formativas, que hayan sido bien evaluados durante su permanencia.
- d) Recepción de postulaciones de postulantes que provienen del mercado laboral externo y que han participado en procesos de selección, publicados en la página web.

El reclutamiento externo tiene entre otras ventajas, el de aportar personal con conocimientos y experiencias

nuevas al Establecimiento, potencialmente podrían aportar una nueva mirada a las labores que se están haciendo y a la vez permite renovar los recursos humanos y aprovechar las inversiones en preparación y desarrollo de personal efectuadas por otras organizaciones o por los propios candidatos.

Proceso de Selección:

El objetivo de la Selección de Personal es encontrar en un grupo de postulantes a la persona más idónea para desempeñar un cargo. La selección intenta solucionar dos problemas básicos en el contexto laboral: la adecuación del hombre al cargo y la eficiencia del hombre en el cargo. La selección debe considerarse como un proceso realista de comparación, lo más objetivo y preciso posible entre dos variables: los requisitos del cargo (requisitos que el cargo exige de los ocupantes) y las características, competencias y conocimientos de los candidatos que se presenten.

Para cada proceso de selección, se nombrará una comisión que estará encargada de participar, revisar y evaluar los antecedentes y condiciones personales que demuestren los postulantes a los cargos que se encuentren disponibles.

La política establecida señala que en el proceso de selección de recursos humanos, los postulantes deberán cumplir con ciertos patrones de calidad para ingresar al Establecimiento, que están relacionados con la existencia de competencias profesionales e intelectuales, experiencia laboral pertinente, potencial de desarrollo y posibilidades de permanencia en la Institución, teniendo en cuenta que los requerimientos pueden ser muy disímiles, considerando la gran diversidad de cargos existentes en la organización.

El procedimiento de reclutamiento y selección utiliza habitualmente es el que a continuación se describe:

- a) El Sub-Departamento y/o Unidad en donde se ha generado el cargo vacante comunica y solicita al Departamento Sub-Dirección de Recursos Humanos la reposición del cargo.
- b) El Departamento Sub-Dirección de Recursos humanos verifica esta situación a través de los documentos correspondientes, (Renuncia, certificado de defunción u otro) y ordena a la Unidad de Reclutamiento y Selección que inicie el proceso.
- c) La Unidad de Reclutamiento y Selección se contacta con el Médico Jefe o el profesional encargado del área administrativa del Sub-Depto y/o Unidad, para determinar y definir información relacionada con los

de competencias profesionales e intelectuales, experiencia laboral pertinente, potencial de desarrollo y posibilidades de permanencia en la Institución, teniendo en cuenta que los requerimientos pueden ser muy disímiles, considerando la gran diversidad de cargos existentes en la organización.

El procedimiento de reclutamiento y selección utiliza habitualmente es el que a continuación se describe:

- a) El Sub-Departamentito y/o Unidad en donde se ha generado el cargo vacante comunica y solicita al Departamento Sub-Dirección de Recursos Humanos la reposición del cargo.
- b) El Departamento Sub-Dirección de Recursos humanos verifica esta situación a través de los documentos correspondientes, (Renuncia, certificado de defunción u otro) y ordena a la Unidad de Reclutamiento y Selección que inicie el proceso.
- c) La Unidad de Reclutamiento y Selección se contacta con el Médico Jefe o el profesional encargado del área administrativa del Sub-Dpto. y/o Unidad, para determinar y definir información relacionada con los requerimientos del cargo que se llamará a concurso. Para ello se deberán complementar los formularios de Perfil de cargo, Perfil de competencias y descripción de funciones.

- d) Luego, se conformará una comisión de selección, (integrada generalmente por el Médico Jefe y el profesional encargada (o) del área administrativo del Sub-Depto. y/o Unidad que generó el cargo vacante, un representante del gremio más representativo del cargo que se está seleccionando, el Jefe del Depto. de Recursos Humanos y el Encargado de la Unidad de Reclutamiento y Selección) que determinará las bases o que serán utilizadas para efectuar el proceso de selección.
- e) Las bases de concurso, serán publicadas y difundidas en la página web Institucional y enviada a través de oficina de partes a todos los Sub-Dptos y Unidades, Dirección del Servicio y Hospitales.
- f) El proceso de selección será realizado en todas las etapas determinadas en las bases de concurso y finalmente se presentará para cada cargo en concurso, una terna de selección con los postulantes que obtuvieron los puntajes generales más altos al término del proceso. Será facultad del Director, determinar la persona que asumirá el cargo que se encontraba vacante pudiendo elegir a cualquier postulante que integre la terna.

el Encargado de la Unidad de Reclutamiento y Selección, que actuará como secretario de la comisión.

c) Para cargos de la planta de Administrativos y Auxiliares: La comisión de selección estará integrada por el Jefe del Departamento Sub -Dirección de Recursos Humanos quién la presidirá, el Médico Jefe de Servicio, el profesional Jefe y/o supervisor del Sub-Depto. o Unidad que solicita la reposición del cargo, un representante del gremio más representativo, (Que tenga el mayor número de afiliados en la planta asociada al cargo que se va seleccionar) y el Encargado de la Unidad de Reclutamiento y Selección, que actuará como secretario de la comisión.

- Sobre la variable Requerimientos y diseño de puestos

El primer paso del proceso de reposición de un cargo vacante, consiste en la verificación de la disponibilidad de un cargo, que el Departamento Sub-Dirección de Recursos Humanos realiza a través de documentos que acreditan el alejamiento de un funcionario, (renuncia, acta de defunción u otro.). El proceso de selección comienza cuando el Jefe del Sub-Depto. y/o Unidad donde se ha producido la vacante solicita la reposición del cargo. Luego la Unidad de Reclutamiento y Selección se encarga

de definir en conjunto con el Jefe de Servicio los requerimientos técnicos que debe cumplir la persona que asumirá el cargo, para ello se define un perfil de cargo, se determinan las funciones que la persona deberá realizar, los requisitos que deberá cumplir y las competencias que el postulante debe poseer.

Los requisitos generales para optar a los cargos públicos están establecidos en los artículos 12° y 13 del DFL N° 29 de 2004° de HDA que fija el texto difundido, coordinado y sistematizado de la Ley 18.834; D. F. L. N° 26 de Noviembre de 2008, del Ministerio de Salud, que fija la planta para el personal del Servicio de Salud de acuerdo a la denominación, nivel y grado de empleo.

De acuerdo a lo expresado en el artículo N° 17 del DFL N° 29, de 2004 de HDA. de la Ley N° 18.834 y DPI N° 9 y N° 11 del Ministerio de Salud, la provisión de cargos en calidad de titulares se debe realizar mediante concursos públicos, de antecedentes y oposición cuando corresponda. En este sentido, se rige según las disposiciones vigentes al respecto.

Los requisitos que se exigen para cada puesto de trabajo serán especificados en documento denominado perfil de cargos, el que estará a disposición de los interesados en la Unidad de Personal del establecimiento.

4.2. Discusión

4.2.1 Situación de Oferta Menor que la Demanda

Se da cuando hay muy poca disponibilidad de ofertas de empleo; hay escasez de ofertas de empleo y exceso de candidatos para satisfacerlas.

Esta situación se observa en períodos con problemas económicos en el país o bien cuando se busca personal para posiciones comunes y/o regulares. Esto provoca en las empresas:

1. Bajas inversiones en reclutamiento, ya que hay un gran volumen de candidatos que buscan espontáneamente a las empresas.
2. Criterios de selección más rígidos y rigurosos para aprovechar mejor la abundancia de candidatos que se presentan. En este sentido, el reclutamiento externo cobra importancia, siempre y cuando se tomen en cuenta apropiados mecanismos de evaluación de personal y no sólo la captación de recurso humano de forma arbitraria.
3. Muy bajas inversiones en capacitación, ya que las empresas pueden aprovechar los candidatos ya capacitados y con bastante experiencia previa.
4. Las empresas pueden hacer ofertas salariales más bajas con relación a su propia política salarial, ya que los candidatos están dispuestos a aceptarlas.

5. Muy bajas inversiones en beneficios sociales, ya que no hay necesidad de mecanismos de estabilización de personal.
6. Énfasis en el reclutamiento externo. Como medio para mejorar el potencial humano en la sustitución de empleados o para considerar candidatos de mejor calificación. En este sentido es importante contar con apropiados métodos de evaluación de personal. Se debe tener especial cuidado en el reclutamiento externo, ya que no es conveniente considerar a los centros externos que únicamente capturan candidatos sin considerar el proceso de evaluación.
7. No hay competencia entre las empresas en cuanto al mercado de recursos humanos.
8. Los recursos humanos se convierten en un recurso fácil y abundante, que no requiere atención especial una vez ya hayan sido contratados.

Esta situación al mismo tiempo ocasiona entre los candidatos y el personal contratado:

1. Escasez de vacantes y de oportunidades de empleo en el mercado de trabajo.
2. Los candidatos pasan a competir entre sí para conseguir las pocas vacantes que surgen, ya sea presentando propuestas de salarios más bajos u ofreciéndose como candidatos a cargos inferiores a su calificación profesional.

3. Las personas buscan afianzarse en las empresas, por temor de aumentar las filas de candidatos desempleados.
4. Al mismo tiempo, las personas prefieren no crear dificultades en sus organizaciones, ni dar motivos para posibles despidos, se vuelven más disciplinadas y procuran no faltar al trabajo ni atrasarse en el trabajo.

4.2.2 Por otro lado el mundo de los SIG ha asistido en los últimos años a una explosión de aplicaciones destinadas a mostrar y editar cartografía en entornos web como Google Maps, Bing Maps u OpenStreetMap entre otros. Estos sitios web dan al público acceso a enormes cantidades de datos geográficos. Algunos de ellos utilizan software que, a través de una API, permiten a los usuarios crear aplicaciones personalizadas. Estos servicios ofrecen por lo general callejeros, imágenes aéreas o de satélite, geocodificación, búsquedas en nomenclátors o funcionalidades de enrutamiento. El desarrollo de Internet y las redes de comunicación, así como el surgimiento de estándares OGC que facilitan la interoperabilidad de los datos espaciales, ha impulsado la tecnología web mapping, con el surgimiento de numerosas aplicaciones que permiten la publicación de información geográfica en la web. De hecho este tipo de servicios web mapping basado en servidores de mapas que se acceden a través del propio navegador han comenzado a adoptar las características más comunes en los SIG tradicionales, lo que ha

propiciado que la línea que separa ambos tipos de software se difumine cada vez más.

4.2.3 Como la $H_A: \mu_0 < \mu_F \Rightarrow \mu_0 - \mu_F < 0$, corresponde a la Hipótesis de la investigación, es decir a que la media del grupo de pre test debería ser menor que la media del grupo post test, por lo que es posible indicar que existe indicios suficientes para aprobar H_A .

CONCLUSIONES

- Sobre la hipótesis general se concluye que mediante la implementación de un sistema de información geográfica mejora significativamente en la gestión de establecimientos de salud de la Provincia de Angaraes – Huancavelica
- La tecnología SIG influyen de manera positiva al aprovechamiento de análisis geográfico en la gestión del personal de establecimientos de Salud en la Provincia de Angaraes – Huancavelica.
- Los procesos de reclutamiento y selección de personal así como el de diseño de puestos no están adecuados a las necesidades de los establecimientos de salud, y como consecuencia existe ausencia de profesionales de la salud en la Provincia de Angaraes.

RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar una concientización a los gerentes y trabajadores de las instituciones públicas referente a la gran importancia de la utilización de los sistemas de información geográfica, ello debido a que se ha encontrado una resistencia al cambio y a un más a lo que concierne a tecnologías de información.
- Por otra parte, es necesario que las instituciones públicas asignen más presupuesto a estos proyectos de implementaciones de Tecnologías de Información y comunicaciones, para de esa manera se pueda ser competitiva y se tenga que brindar un mejor servicio al cliente y a la población en general.

BIBLIOGRAFIA

1. ADAM, Everth E., EBERT, Ronald J., Administración de la Producción y las Operaciones, 4ta. Edición, Prencite Hall Hispanoamericano, S.A, México. 1995.
2. Chiaveanato Idalberto; Administración de Recursos Humanos, Editorial: McGraw-Hill Interamericana, Quinta Edición, Colombia. 2000.
3. Chiaveanato Idalberto; INTRODUCCION A LA TEORIA GENERAL DE LA ADMINISTRACIÓN, Editorial: McGraw-Hill Interamericana, Séptima Edición, 2005.
4. Domínguez Bravo, Javier. "Breve Introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información (SIG)". Editorial CIEMAT. I Ed. Madrid España, 2000.
5. Douglas C., Montgomery y George C. Runger, PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA APLICADAS A LA INGENIERIA, Editorial LIMUSA S.A., II Ed., México, 2004.
6. Hernández Sampieri, Roberto; METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN, Editorial: McGraw-Hill Interamericana
7. LAUDON, Kenneth C., LAUDON, Jane P., Administración de los Sistemas de Información Organización y tecnología, Décima Edición, Prentice Hall Hispanoamericano, S.A., México, 2008.
8. MONZÓN F., J. & SPENCER, David, Análisis y Diseño de Sistemas, 1era. Edición, Editorial Gómez, Lima. 1994.
9. Munrray R., Spiegel, Shiller, Jhon y Alu Srinivasa R., PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA, Editorial McGraw-Hill, II Ed., México, 2003.

10. Olaya, victor. "Sistemas de Información" Versión 1.0. Disponible en http://wiki.osgeo.org/wiki/Libro_SIG. 2010.

11. PRESSMAN, Roger S., Ingeniería de Software un enfoque práctico, Tercera Edición, McGraw – Hill, España. 1998.

12. SENN, James A.; Análisis y Diseño de Sistemas de Información. Segunda Edición. Editorial McGrawHill. México, 1992.

13. Star J. y Estes J.. Geographic Information Systems: An Introduction. Prentice-Hall, 1990.

14. Tomlin, C.D. Geographic information systems and cartographic modelling. Prentice Hall., 1990.

15. YURI J. PANDO FERNANDES. SQL Server 2008, Diseño de Base de datos. Primera edición. Marzo 2009.

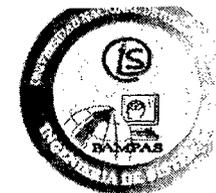
16. Vicente González José Luis, Behm Chang Virginia. "CONSULTA, EDICIÓN Y ANÁLISIS ESPACIAL CON ARCGIS 9.2. Tomo I". Junta De Castilla y León: Consejería de Medio Ambiente. Disponible en http://www.gabrielortiz.com/descargas/2008_Manual_TeoriaárcGIS92_VBC yJLVG.pdf. 2008.

17. Wayne W., Daniel, BIOESTADISTICA, BASE PARA EL ANÁLISIS DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD, Editorial Limusa S.A., IV Ed., México, 2004.

ANEXOS



ANEXO N° 1
MATRIZ DE CONSISTENCIA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA: FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA - SISTEMAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



TÍTULO: SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA GESTION DEL PERSONAL EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN LA PROVINCIA DE ANGARAES – HUANCAMELICA.

PROBLEMA GENERAL Y ESPECÍFICOS	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE DEPENDIENTE			TIPO DE INVESTIGACIÓN Experimental
¿Cómo influye el sistema de información geográfico en la gestión de establecimiento de salud en la Provincia de Angaraes – Huancavelica?	Determinar cómo influye el sistema de información geográfico en la gestión de establecimientos de salud en la Provincia de Angaraes – Huancavelica	La implementación de un Sistema de Información Geográfica mejora significativamente la Gestión de los Establecimientos de Salud de la Provincia de Angaraes – Huancavelica	Gestión de Personal en los establecimientos de salud	IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE LAS FUERZAS DE TRABAJO	Plan de requerimiento de administradores	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Cuasi experimental El diseño a utilizar corresponde el cuasi experimental con un grupo experimental a quien realizaremos análisis un antes y un después. Cuyo esquema es: GE O1 X GE O2 GE= Grupo Experimental O1= PRE TES O2= POS TES X= Aplicación del experimento
					Requerimiento y diseño de puestos	
				PROCESO DE CONTRATACION DE PERSONAL	Reclutamiento del personal	
				ADMINISTRACION DE ASISTECNIA, MOTIVACION E INCENTIVOS	Proceso de Selección	
					Control de Asistencia del personal	
					Motivación e incentivos.	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE			POBLACION Población involucrados en el funcionamiento de la Institución (Gerentes, trabajadores, clientes, proveedores, etc) MUESTRA No Probabilística Intencional 20 Grupo Experimental 20 Grupo Control
¿Cómo influye el sistema de información geográfica en la gestión de establecimientos de salud en la provincia de Angaraes-Huancavelica?	Determinar cómo influye el sistema de información geográfica en la gestión de establecimientos de salud en la provincia de Angaraes-Huancavelica.	El sistema de información geográfica influye de forma directa en la gestión de establecimientos de salud en la Provincia de Angaraes – Huancavelica.	Sistema de Información Geográfica	TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN	Aplicativos de Sistemas de Información Geográfico en uso	METODO DE RECOLECCION DE DATOS Cuantitativo aplicación de instrumentos estructurados
						METODO DE ANALISIS DE DATOS Estadístico Paquete SPSS.



ANEXO N° 2
MATRIZ DE INSTRUMENTOS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA: FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA - SISTEMAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



TÍTULO: SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA GESTION DEL PERSONAL EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN LA PROVINCIA DE ANGARAES – HUANCAVELICA

VARIABLE: SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	N° itm	PESO		VALORES
					Cant.	%	ESCALA
Vicente&Behm (2008) "Un Sistema de Información es un conjunto de "hardware", "software", datos geográficos y personal capacitado, organizados para capturar, almacenar, consultar, analizar y presentar todo tipo de información que pueda tener una referencia".	I. TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN	X.1. Aplicativos de Sistemas de Información Geográfico en uso.	X.1.1. ¿Actualmente, la institución cuenta con algún aplicativo SIG?	1	1	100%	ESCALA DE MEDICIÓN 0 =NO 1= SI



ANEXO N° 3
MATRIZ DE INSTRUMENTOS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA: FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA - SISTEMAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



TÍTULO: SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA GESTION DEL PERSONAL EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN LA PROVINCIA DE ANGARAES – HUANCAVELICA

VARIABLE: GESTIÓN DE PERSONAL EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD									
DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	N° itm	PESO		VALORES		
					Cant.	%	ESCALA		
Koontz&Weihrich(2004), sostiene que <i>"La integración de personal consiste en ocupar y mantener así los puestos dentro de la estructura organizacional. Esto se logra mediante la identificación de los requerimientos de las fuerzas de trabajo, el inventario del personal disponible y el reclutamiento, selección o desarrollo tanto de candidatos como de empleados en funciones a fin de que puedan cumplir eficaz y eficientemente las tareas a elaborar"</i> .	I IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE LAS FUERZAS DE TRABAJO	Y.1. Plan de requerimiento de administradores	Y.1.1. ¿El Sistema de Información actual facilita la elaboración de un plan de requerimiento de personal?	1	7	35	PLANTEAMOS LOS SIGUIENTES ITEMS I = 6 II = 6 III = 3 TOTAL = 15 ESCALA DE MEDICIÓN 1=TOTALMENTE EN DESACUERDO 2= DESACUERDO. 3 = INDECISO 4= DE ACUERDO 5 = TOTALMENTE DE ACUERDO		
			Y.1.2. ¿Los planes de requerimiento de personal es oportuna?	2					
			Y.1.3. ¿Los planes de requerimientos de personal corresponden a las necesidades de los establecimientos de salud?	3					
			Y.1.4. ¿Los requerimientos del personal se realizan en conformidad a los planes elaborados?	4					
		Y.2. Requerimiento y diseño de puestos	Y.2.1. ¿El sistema de Información actual permite diseñar equipos de trabajos para cubrir un determinado territorio?	5					
			Y.2.2. ¿Los puestos de trabajo solicitados esta en concordancia a las necesidades de la población beneficiaria?	6					
			Y.2.3. ¿Los puestos de trabajo solicitados permite el cumplimiento de los objetivos de la institución (cerrar brechas)?	7					
	II PROCESO DE CONTRATACION DE PERSONAL	Y.3. Reclutamiento del personal	Y.3.1. ¿El sistema de información actual permite realizar informes de acuerdo a la zona geográfica para el reclutamiento del personal?	8	8	40			
			Y.3.2. ¿Los informes emitidos a las demás instancias para la convocatoria del reclutamiento de personal es de manera oportuna?	9					
			Y.3.3. ¿Los informes emitidos a las demás instancias para la convocatoria del reclutamiento de personal es confiable (sin errores)?	10					
			Y.3.4. ¿se puede identificar con facilidad al personal que actualmente esta laborando en la institución y que está participando de una convocatoria?	11					
		Y.4. Proceso de Selección	Y.4.1. ¿El sistema de Información actual permite identificar a los postulantes que tuvieran falta alguna en la institución?	12					
			Y.4.2. ¿El sistema de Información actual permite realizar la entrevista acorde al puesto a la que postula el personal?	13					
			Y.4.3. ¿El sistema de Información actual permite realizar informe a detalle para realizar las contrata del personal nuevo?	14					
			Y.4.4. ¿Los contratos del personal se realizan de manera oportuna?	15					
	III ADMINISTRACION DE ASISTECNIA, MOTIVACION E INCENTIVOS	Y.5. Control de Asistencia del personal	Y.5.1. ¿El control de asistencia del personal es adecuada?	16	5	25			
			Y.5.2. ¿El informe de asistencia del personal es de manera oportuna?	17					
			Y.5.3. ¿El informe de asistencia del personal es confiable (sin errores)?	18					
		Y.6. Motivación e incentivos.	Y.6.1. ¿Los pagos de haberes son puntuales?	19					
			Y.6.2. ¿El sistema de Información actual permite ubicar a los trabajadores que cumplen sus labores con eficiencia y eficacia con fines de incentivarlos?	20					



ANEXO Nº 4
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA - SISTEMAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



TÍTULO: SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA GESTION DEL PERSONAL EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN LA PROVINCIA DE ANGARAES – HUANCAMELICA.

FICHA DE ENCUESTA PRE TEST

INSTRUCCIONES: De los supuestos o de las situaciones que aquí se presentan, marque con un aspa (x) aquél indicador con el que Ud. Se identifica más.

DATOS REFERENCIALES:

APELLIDOS Y NOMBRES:

HORA DE INICIO :

HORA DE TÉRMINO:

VARIABLE INDEPENDIENTE: "SIN APLICATIVO SIG" – PRE TEST

VARIABLE DEPENDIENTE: "GESTIÓN DE PERSONAL EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD"

Reactivos para medir la valoración de los mapas mentales 1=TOTALMENTE EN DESACUERDO 2= DESACUERDO. 3 = INDECISO 4= DE ACUERDO 5 = TOTALMENTE DE ACUERDO	Escala de Valoración				
	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN I. IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE LAS FUERZAS DE TRABAJO					
Indicador: Plan de requerimiento de administradores					
1. ¿El Sistema de Información actual facilita la elaboración de un plan de requerimiento de personal?	1	2	3	4	5
2. ¿Los planes de requerimiento de personal es oportuna?	1	2	3	4	5
3. ¿Los planes de requerimientos de personal corresponden a las necesidades de los establecimientos de salud?.	1	2	3	4	5
4. ¿Los requerimientos del personal se realizan en conformidad a los planes elaborados?					
Indicador: Requerimiento y diseño de puestos					
5. ¿El sistema de Información actual permite diseñar equipos de trabajos para cubrir un determinado territorio?	1	2	3	4	5
6. ¿Los puestos de trabajo solicitados esta en concordancia a las necesidades de la población beneficiaria?					
7. ¿Los puestos de trabajo solicitados permite el cumplimiento de los objetivos de la institución (cerrar brechas)?					
DIMENSIÓN II. PROCESO DE CONTRATACION DE PERSONAL					
Indicador: Reclutamiento del personal					
8. ¿El sistema de información actual permite realizar informes de acuerdo a la zona geográfica para el reclutamiento del personal?	1	2	3	4	5
9. ¿Los informes emitidos a las demás instancias para la convocatoria del reclutamiento de personal es de manera oportuna?	1	2	3	4	5
10. ¿Los informes emitidos a las demás instancias para la convocatoria del reclutamiento de personal es confiable (sin errores)?	1	2	3	4	5
11. ¿se puede identificar con facilidad al personal que actualmente esta laborando en la institución y que está participando de una convocatoria?	1	2	3	4	5
Indicador: Proceso de Selección					
12. ¿El sistema de Información actual permite identificar a los postulantes que tuvieran falta alguna en la institución?	1	2	3	4	5
13. ¿El sistema de Información actual permite realizar la entrevista acorde al puesto a la que postula el personal?	1	2	3	4	5
14. ¿El sistema de Información actual permite realizar informe a detalle para realizar las contrataciones del personal nuevo?					
15. ¿Los contratos del personal se realizan de manera oportuna?					
DIMENSIÓN III. ADMINISTRACION DE ASISTENCIA, MOTIVACION E INCENTIVOS					
Indicador: Control de Asistencia del personal					
16. ¿El control de asistencia del personal es adecuada?.	1	2	3	4	5
17. ¿El informe de asistencia del personal es de manera oportuna?.	1	2	3	4	5
18. ¿El informe de asistencia del personal es confiable (sin errores)?.	1	2	3	4	5
Indicador: Motivación e incentivos.					
19. ¿Los pagos de haberes son puntuales?.	1	2	3	4	5
20. ¿El sistema de Información actual permite ubicar a los trabajadores que cumplen sus labores con eficiencia y eficacia con fines de incentivarlos?	1	2	3	4	5



ANEXO N° 5
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRONICA - SISTEMAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS



TÍTULO: SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA GESTION DEL PERSONAL EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EN LA PROVINCIA DE ANGARAES – HUANCAVELICA.

INSTRUMENTO PARA MEDIR LA ESCALA DE VALORACION

INSTRUCCIONES: De los supuestos o de las situaciones que aquí se presentan, marque con un aspa (x) aquél indicador con el que Ud. Se identifica más.

DATOS REFERENCIALES:

APELLIDOS Y NOMBRES:

HORA DE INICIO :

HORA DE TÉRMINO:

VARIABLE INDEPENDIENTE: "SIN APLICATIVO SIG" – POST TEST

VARIABLE DEPENDIENTE: "GESTIÓN DE PERSONAL EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD"

Reactivos para medir la valoración de los mapas mentales 1=TOTALMENTE EN DESACUERDO 2= DESACUERDO. 3 = INDECISO 4= DE ACUERDO 5 = TOTALMENTE DE ACUERDO	Escala de Valoración				
	1	2	3	4	5
DIMENSIÓN I. IDENTIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE LAS FUERZAS DE TRABAJO					
Indicador: Plan de requerimiento de administradores					
1. ¿El Sistema de Información actual facilita la elaboración de un plan de requerimiento de personal?	1	2	3	4	5
2. ¿Los planes de requerimiento de personal es oportuna?	1	2	3	4	5
3. ¿Los planes de requerimientos de personal corresponden a las necesidades de los establecimientos de salud?.	1	2	3	4	5
4. ¿Los requerimientos del personal se realizan en conformidad a los planes elaborados?					
Indicador: Requerimiento y diseño de puestos					
5. ¿El sistema de Información actual permite diseñar equipos de trabajos para cubrir un determinado territorio?	1	2	3	4	5
6. ¿Los puestos de trabajo solicitados esta en concordancia a las necesidades de la población beneficiaria?					
7. ¿Los puestos de trabajo solicitados permite el cumplimiento de los objetivos de la institución (cerrar brechas)?					
DIMENSIÓN II. PROCESO DE CONTRATACION DE PERSONAL					
Indicador: Reclutamiento del personal					
8. ¿El sistema de información actual permite realizar informes de acuerdo a la zona geográfica para el reclutamiento del personal?	1	2	3	4	5
9. ¿Los informes emitidos a las demás instancias para la convocatoria del reclutamiento de personal es de manera oportuna?	1	2	3	4	5
10. ¿Los informes emitidos a las demás instancias para la convocatoria del reclutamiento de personal es confiable (sin errores)?	1	2	3	4	5
11. ¿se puede identificar con facilidad al personal que actualmente esta laborando en la institución y que está participando de una convocatoria?	1	2	3	4	5
Indicador: Proceso de Selección					
12. ¿El sistema de Información actual permite identificar a los postulantes que tuvieran falta alguna en la institución?	1	2	3	4	5
13. ¿El sistema de Información actual permite realizar la entrevista acorde al puesto a la que postula el personal?	1	2	3	4	5
14. ¿El sistema de Información actual permite realizar informe a detalle para realizar las contrataciones del personal nuevo?					
15. ¿Los contratos del personal se realizan de manera oportuna?					
DIMENSIÓN III. ADMINISTRACION DE ASISTENCIA, MOTIVACION E INCENTIVOS					
Indicador: Control de Asistencia del personal					
16. ¿El control de asistencia del personal es adecuada?.	1	2	3	4	5
17. ¿El informe de asistencia del personal es de manera oportuna?.	1	2	3	4	5
18. ¿El informe de asistencia del personal es confiable (sin errores)?.	1	2	3	4	5
Indicador: Motivación e incentivos.					
19. ¿Los pagos de haberes son puntuales?.	1	2	3	4	5
20. ¿El sistema de Información actual permite ubicar a los trabajadores que cumplen sus labores con eficiencia y eficacia con fines de incentivarlos?	1	2	3	4	5

Anexo N° 6.a. Resultados de aplicación de encuesta de Pre Test Variable Dependiente

	VARIABLE DEPENDIENTE																							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	D_I	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	D_II	P16	P17	P18	P19	P20	D_III	ST
1	1	2	1	1	2	1	1	9	1	1	2	1	3	2	1	1	12	1	1	2	1	3	8	29
2	1	1	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	2	9	1	1	1	1	1	5	21
3	1	2	1	1	1	1	2	9	1	1	1	1	2	1	1	1	9	1	1	1	1	2	6	24
4	3	1	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	5	22
5	1	1	1	1	1	1	1	7	3	2	1	2	1	1	1	1	12	3	2	1	2	1	9	28
6	1	1	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	5	20
7	2	1	1	1	1	2	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	5	22
8	1	1	2	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	2	1	9	1	1	1	1	1	5	22
9	1	3	1	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	5	22
10	2	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	5	21
11	1	1	1	1	1	1	2	8	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	5	21
12	1	1	1	3	1	1	1	9	1	1	2	1	1	1	1	1	9	1	1	2	1	1	6	24
13	3	1	1	1	3	1	1	11	1	1	1	1	2	1	1	1	9	1	1	1	1	2	6	26
14	1	1	1	1	1	1	1	7	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	5	20
15	1	1	1	1	1	1	1	7	1	3	1	1	1	1	1	1	10	1	3	1	1	1	7	24
16	1	1	1	1	1	3	1	9	1	1	1	1	1	2	1	1	9	1	1	1	1	1	5	23
17	2	3	1	1	1	1	1	10	1	1	1	1	1	1	1	2	9	1	1	1	1	1	5	24
18	1	1	1	1	1	1	1	7	1	1	1	2	1	1	1	1	9	1	1	1	2	1	6	22
19	1	1	1	1	1	1	1	7	2	1	1	1	1	1	1	1	9	2	1	1	1	1	6	22
20	2	1	1	1	1	1	1	8	1	1	2	1	1	1	1	1	9	1	1	2	1	1	6	23

Anexo N° 6.b. Resultados de aplicación de encuesta de Post Test de la Variable Dependiente

		VARIABLE DEPENDIENTE																								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	D_I	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	D_II	P16	P17	P18	P19	P20	D_III	ST		
1	4	5	5	5	5	5	4	33	5	5	5	5	5	5	4	5	39	5	5	5	5	5	25	97		
2	5	5	5	4	5	5	5	34	5	5	3	5	5	5	5	5	38	5	3	5	5	5	23	95		
3	5	3	5	5	4	5	5	32	5	4	5	5	5	5	5	5	39	4	5	5	5	5	24	95		
4	5	5	5	5	5	5	5	35	5	5	5	5	4	5	4	5	38	5	5	5	4	5	24	97		
5	5	4	5	5	5	5	5	34	5	5	4	5	5	5	3	5	37	5	4	5	5	5	24	95		
6	3	5	5	5	5	5	5	33	5	3	5	5	5	5	5	5	38	3	5	5	5	5	23	94		
7	4	5	5	5	3	5	5	32	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	5	5	5	5	25	97		
8	5	5	5	4	5	5	5	34	5	5	5	5	5	5	4	5	39	5	5	5	5	5	25	98		
9	5	5	5	5	4	5	5	34	5	5	3	5	5	5	5	5	38	5	3	5	5	5	23	95		
10	5	5	5	3	5	5	5	33	5	4	5	5	5	5	5	5	39	4	5	5	5	5	24	96		
11	5	5	5	5	5	5	4	34	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	5	5	5	5	25	99		
12	5	3	5	5	5	5	5	33	5	5	5	5	4	5	5	5	39	5	5	5	4	5	24	96		
13	5	5	5	5	5	5	5	35	5	5	5	5	5	5	3	5	38	5	5	5	5	5	25	98		
14	5	3	5	5	5	5	5	33	5	5	5	5	5	5	5	5	40	5	5	5	5	5	25	98		
15	5	5	5	5	5	5	5	35	5	5	5	5	5	5	4	5	39	5	5	5	5	5	25	99		
16	5	5	5	4	5	5	5	34	5	4	5	5	5	5	3	5	37	4	5	5	5	5	24	95		
17	5	3	5	5	5	5	5	33	5	5	3	5	5	5	5	5	38	5	3	5	5	5	23	94		
18	5	5	5	3	4	5	4	31	5	5	5	5	5	5	4	5	39	5	5	5	5	5	25	95		
19	5	5	5	4	5	5	5	34	5	5	4	5	4	5	5	5	38	5	4	5	4	5	23	95		
20	5	4	5	5	5	5	5	34	4	5	5	5	5	5	3	5	37	5	5	5	5	5	25	96		

ANAXO N° 7

SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA LA GESTION DE ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DE LA PROVINCIA DE ANGARAES - HUANCVELICA

Para la realización de un estudio en el que se analizan e interactúan diferentes variables espaciales, como es el caso que nos ocupa, es imprescindible dar a todas ellas una correcta ubicación geográfica, complementada con las características que las identifican. Por este motivo, un SIG se considera la herramienta óptima para la elaboración, análisis y presentación de resultados. Aporta, además, una base cartográfica precisa donde situar los resultados de las diferentes consultas y permite así facilitar su interpretación e interrelación.

El SIG en este trabajo se plantea como una herramienta para gestionar establecimientos de salud y para mostrar los resultados por medio de un Visualizador que permita a otros organismos plantear nuevos proyectos o planes de emergencia en cada Comunidad teniendo en cuenta la distribución de personas en riesgo y los recursos de que dispone.

Para la puesta en marcha del Sistema se parte de la recogida de datos de los 20 personas responsable de los Establecimientos de Salud, que servirán como punto de partida de la implementación del SIG, permitiendo la valoración y validación de éste.

1. Establecimientos de Salud

Para la puesta en marcha del sistema se han recogido los datos de los establecimientos de salud de la provincia de Angaraes, la cual consta de 48 establecimientos de salud, distribuidos en los 12 distritos.

2. Recopilación de la Información Temática

Se han consultado distintos tipos de indicadores de gestión de personal en el sector salud, del estudio de esta documentación se ha seleccionado un conjunto de indicadores, dando prioridad a las características más prioritarias y a los que son recogidos por más de una de las instituciones. Además se han añadido indicadores que valoran el aspecto georeferencial, permitiéndonos una adecuada distribución geográfica.

3. Datos alfanuméricos. Valores de las variables a representar

Los datos alfanuméricos que se tratan en este apartado se refieren a los valores de las variables a representar mediante cartografía temática. Para ello se identificó, el tipo de datos y la clasificación de éstos para su representación.

a. Tipo de datos

El sistema debe representar tanto datos cualitativos (Sueldo, edad, etc), como cuantitativos capaces de esclarecer el estado de la gestión de personal de los establecimientos de salud.

b. Representación y clasificación de los datos

A nivel de establecimientos de salud, además de los datos relativos, también se pretende representar datos absolutos, como son la cantidad de personas específicas que laboran en ese sector o comunidad, estos datos

se representaran por símbolos proporcionales. Para la representación de los datos es necesario hacer una clasificación de éstos, definiendo el número de clases que se representarán y los límites de los intervalos de clase, intentando proporcionar una imagen clara y legible, sin desvirtuar la distribución original.

El sistema debe permitir la representación de las variables mediante una aplicación de cartografía temática y localizar los establecimientos en riesgo.

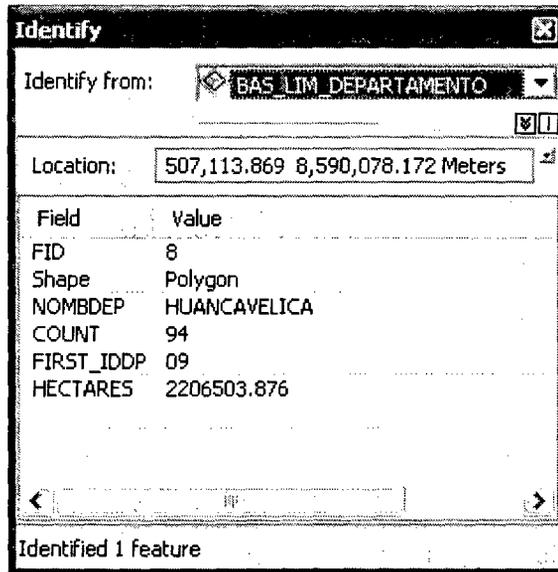
c. Diseño de Datos

El diseño de un Sistema de Información Geográfica está condicionado por las preguntas que debe resolver, los datos de entrada necesarios, el diseño de la estructura de la base de datos, el modo de mostrar los resultados y el software empleado.

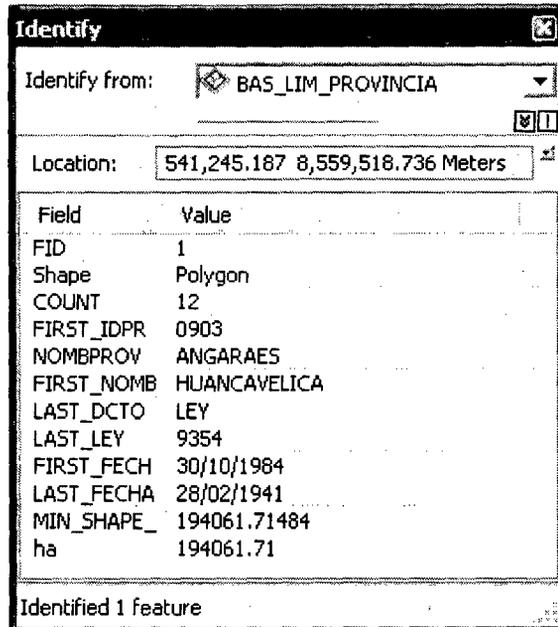
Utilizando como apoyo la documentación de la fase de diseño del SIG, la infraestructura y la Bases de Datos georreferenciada final pueden utilizarse como datos de entrada para otros estudios posteriores, tales como la administración del personal de los establecimientos de salud y posibles aportaciones a otros estudios más globales. Para ello se ha establecido que el diseño de la estructura general o modelo conceptual y los metadatos de toda la información generada deben ser claramente comprendidos por cualquier usuario externo; por ello se emplearon lenguajes y formatos normalizados definidos por la familia de normas ISO 19000.

Esto estará restringido al modelo de datos referente al módulo de Personal. Cuyas tablas se detallan a continuación:

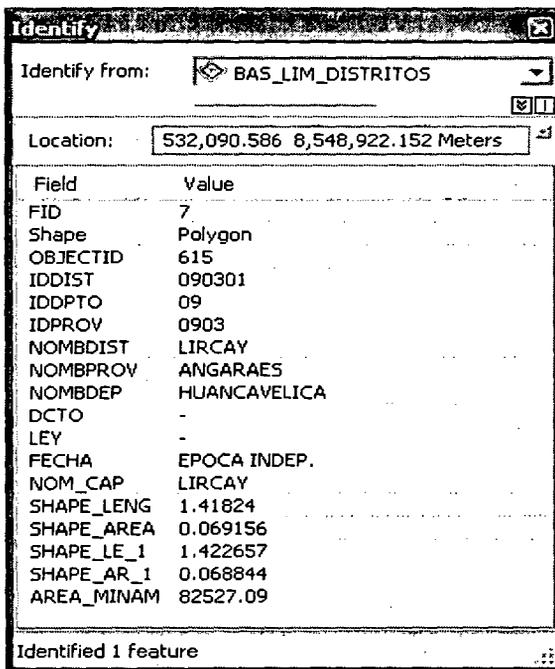
Grafica N° 001 – Identificación de Departamento



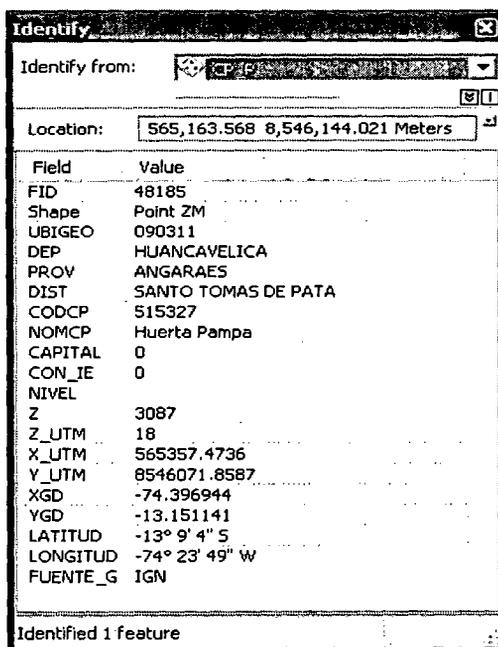
Grafica N° 002 – Identificación de Provincia



Grafica N° 003 – Identificación de Distritos



Grafica N° 004 – Identificación de Centro Poblado



Fuente:

4. Recopilación de la información cartográfica

a) Requisitos de los datos

Teniendo en cuenta el ámbito de actuación del estudio y las características de las variables del mismo, se fijan los siguientes requisitos:

➤ Sistema de Referencia por Coordenadas

El Sistema de Referencia por Coordenadas (CRS, Coordinate Reference System) oficial en Perú es el WGS84, UTM, huso 16 Norte, que se corresponde con el código 32616 de la fuente EPSG (European Petroleum Survey Group) que define identificadores únicos y universales para los Sistemas de Referencia y parámetros geodésicos correspondientes a cada uno. Se ha elegido esta fuente de indicadores porque es la única que define identificadores universales de CRS.

➤ Escala de trabajo

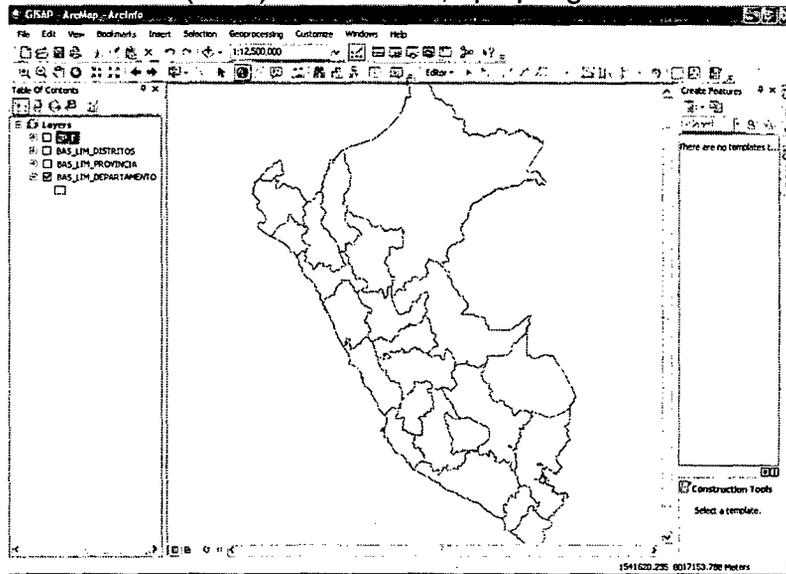
Considerando la base cartográfica de partida facilitada por Ministerio de Agricultura es 1/1500.000 para la región, se elige como escala 1/500.000 a nivel de distritos de forma que abarque toda la provincia.

➤ Mapa base

Se dispone de un conjunto de capas cedidas que sirven con mapa base para elaboración de los mapas temáticos y como elementos de orientación en mapas a gran escala.

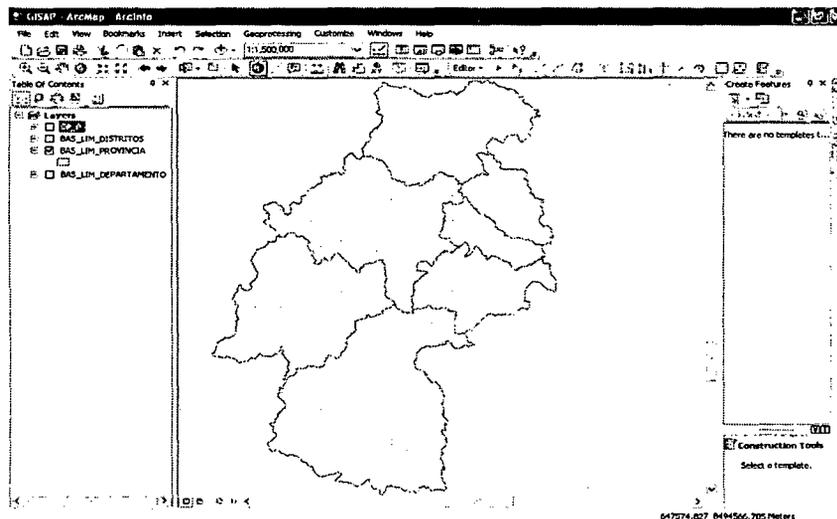
- Límites Departamentales. Ficheros vectorial en formato shapefile ®(SHP) de ESRI Inc, tipo polígono. Elaboración Propia.

Grafica N° 05: Límites Departamentales. Ficheros vectorial en formato shapefile ®(SHP) de ESRI Inc, tipo polígono.

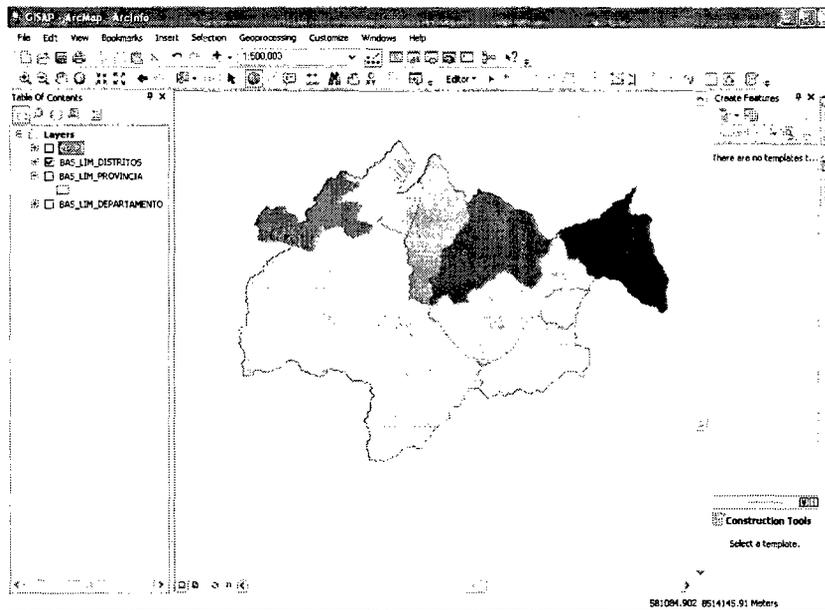


- Límites Provinciales. Ficheros vectorial en formato shapefile ®(SHP) de ESRI Inc, tipo polígono. Elaboración Propia.

Grafica 6: Límites Provinciales. Ficheros vectorial en formato shapefile ®(SHP) de ESRI Inc, tipo polígono.



Grafica 7: Limites Distritales. Ficheros vectorial en formato shapefile ®(SHP) de ESRI Inc, tipo polígono.



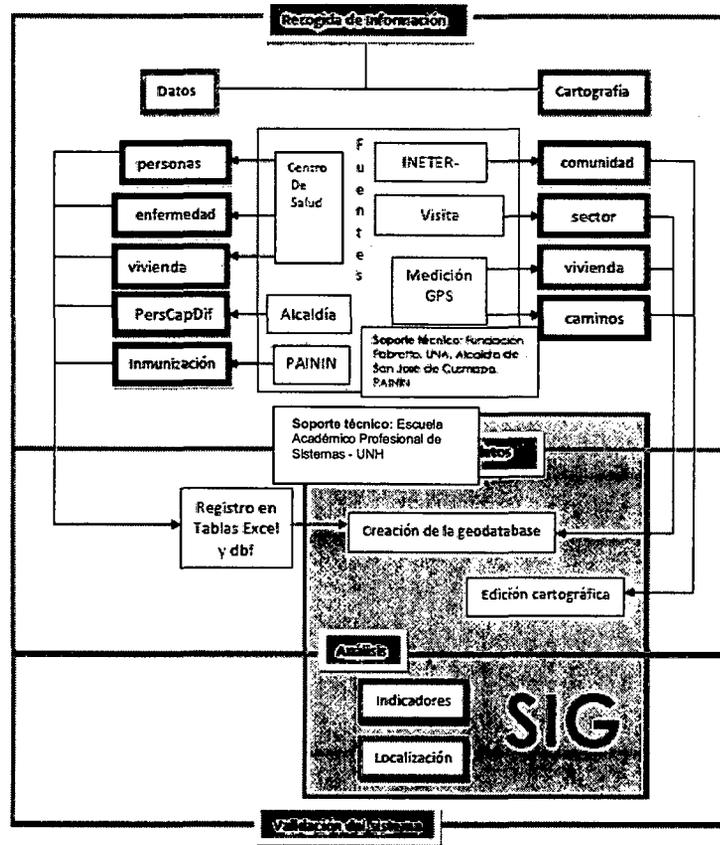
- Mapas de símbolos proporcionales o de coropletas, que representan valores absolutos (1/50.000-1/20.000)

5. Integración del SIG

5.1. Fases de Trabajo Para la Integración del SIG

Los datos que representan la realidad de un área de estudio proceden de diversas fuentes y formatos; cuando se dispone de todos ellos en forma de ficheros digitales, se puede comenzar el proceso de integración con la aplicación SIG. Las primeras operaciones se encaminarán a la aplicación y transformación de los datos, de modo que cumplan los requisitos del sistema.

Grafica 8: Diagrama de Fases del proyecto.



En la Gráfica 8, se muestran las distintas fases del trabajo necesario para la creación e implantación del Sistema de Información, desde la recopilación de datos hasta la validación del sistema junto con los beneficiarios.

La primera fase del trabajo comienza con la captura y recogida de datos correspondientes a los establecimientos de salud de la provincia de Angaraes. Previa a esta fase se hizo un estudio del trabajo realizado, para la recogida de datos, por instituciones locales, a partir del cual se hizo un modelo conceptual, que fue modificado al llegar a la zona y ver

las necesidades reales, transmitidas por los beneficiarios, que el SIG debía contemplar.

Estos datos alfanuméricos, fueron facilitados por distintas fuentes, en especial de la Data del SIAF, que corresponden con los beneficiarios del proyecto al igual que los datos cartográficos. Para la captura de los datos cartográficos necesarios, que no se tenían, se contó con el apoyo del Ministerio de Agricultura de la Región Huancavelica.

Para iniciar la siguiente fase, se deben transformar los datos a ficheros digitales, ya que la mayoría de la información alfanumérica facilitada, estaba en formato papel. La recogida de datos en campo se hizo en papel, para evitar posibles pérdidas, con la posterior transformación a digital.

La fase de integración de los datos en el SIG, contempla la carga y tratamiento de los datos, gestión de la base de datos y la publicación de estos, esto último como trabajo futuro.

Esta fase de implementación se realiza con el uso de software ArcMap 10.0. se crean las tablas siguiendo el modelo diseñado, se exportan a PostGIS, incorporándolas a una base de datos georrefenciada, creando así, la geodatabase. En esta fase se ha trabajado con el SQLserver, que trabaja con Postgis creados desde ArcMap10.

Se crean todas las leyendas vinculadas al campo que van a representar. Existe la posibilidad de guardarlas como SLD, extensión

que reconoce la herramienta de publicación, Geoserver, en la creación de Estilos. Una vez montado el Sistema está listo para la obtención de indicadores regionales, localización de las personas y análisis de la distribución de los datos, que ayudan en la toma de decisiones de modo justificado, en actuaciones de emergencia, asistencia, formación, etc.

La última parte, validación del sistema, es una fase que se ha podido realizar, en forma conjunta Gerencia Sub Regional Angaraes y Unidad Operativa de Salud Angaraes.

5.2. Herramienta de Trabajo

El principal software empleado para la elaboración del Sistema de Información Geográfica, será ArcGIS 10.0. Ésta es una herramienta orientada al manejo de información geográfica. Se caracteriza por una interfaz amigable, que es capaz de acceder a los formatos más usuales de forma ágil tanto ráster como vectoriales. Integra en una vista datos tanto locales como remotos a través de un origen WMS, WCS o WFS.

5.3. Justificación del empleo de la plataforma ArcGIS

- La implementación de SIG en países en vía de desarrollo es una necesidad propia y una demanda constante de los organismos de cooperación internacional al desarrollo
- Aunque los SIG en estos países son jóvenes, desde su inicio deben contemplar el enfoque de las infraestructuras de datos espaciales (IDE), la implementación en la gestión pública en países en vía de desarrollo

constituye una alternativa operativa y económica. Permite disminuir la “brecha tecnológica”, que junto con otros factores afecta el desarrollo.

- Está orientada a usuarios finales de información de naturaleza geográfica, sean profesionales o de administraciones públicas (Gobiernos locales, gobiernos regionales, consejerías o ministerios) de cualquier parte del mundo (actualmente dispone de interfaz en castellano, valenciano, inglés, alemán, checo, chino, euskera, gallego, griego, francés, italiano, polaco, portugués, portugués-brasileño, rumano, ruso, serbio, swahili y turco)

Algunas de sus características más destacadas son:

- Portable: funcionará en distintas plataformas hardware/software, inicialmente Linux y Windows.
- Modular: es ampliable con nuevas funcionalidades una vez finalizado su desarrollo.
- Interoperable con las soluciones ya implantadas: es capaz de acceder a los datos de otros programas, como ArcView, AutoCAD o Microstation sin necesidad de cambiarlos de formato.
- Sujeto a estándares: sigue las directrices marcadas por el Open GIS Consortium (OGC), por la familia de normas ISO 19100 y por la Directiva Inspire Limitaciones aún sin resolver en el desarrollo de gvSIG.

ANALISIS DE REPORTES

Se puede realizar diversas consultas, la misma que se puede llevar a formatos diferentes, tal como se muestra en las ilustraciones siguientes:

Ilustración 1: Formato: Vista de Datos de los establecimientos de salud

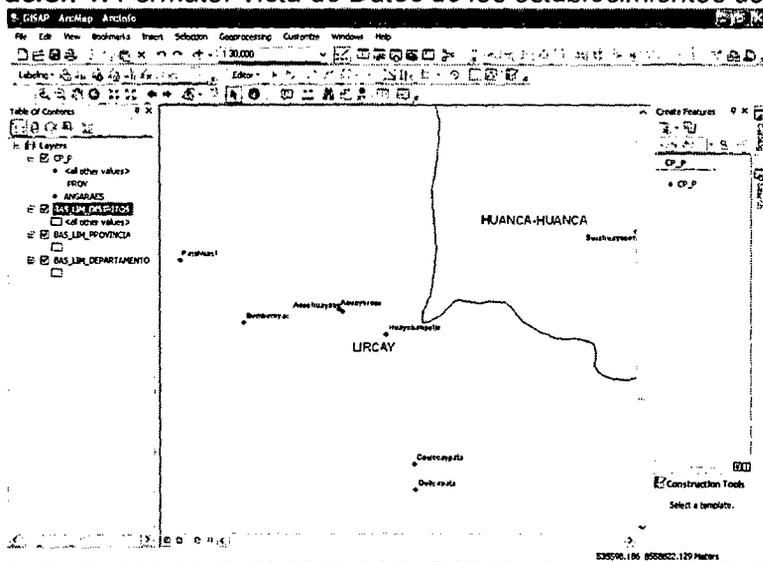


Ilustración 2: Formato: Vista Layout (esquema) de los establecimientos de salud

