

METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN SANIDAD. APLICACIÓN AL SISTEMA DE INFORMACIÓN NACIONAL DE AGUAS DE CONSUMO (SINAC)

DEVELOPMENT METHODOLOGY FOR HEALTH INFORMATION SYSTEMS. A PRACTICAL CASE OF A DRINKING WATER INFORMATION SYSTEM (SINAC)

Javier Canosa Penaba *

* Jefe de Área de Sistemas de Información. Subd. Gnal. de Tecnologías de la Información. Ministerio de Sanidad y Consumo. Dr. en CC. Químicas y Lic. en Farmacia. Funcionario del Cuerpo Superior de Sistemas y Tecnologías de la Información del Estado

RESUMEN

Para el correcto desarrollo de un sistema de información en salud ambiental es fundamental una metodología de análisis que evite interferencias tecnológicas o condicionantes personales que le alejen del fin último para el que fue creado: la protección del individuo frente a los riesgos ambientales.

El presente trabajo introduce unos principios orientadores y defiende la radical orientación a proceso como principio director de todo el desarrollo del proyecto. Describe 10 requisitos a cumplir a lo largo de todo el desarrollo del sistema de información y lo aplica al caso práctico de la construcción de SINAC (Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo) cuyo objetivo es servir de herramienta fundamental para identificar la calidad sanitaria de las aguas de consumo y de sus Abastecedores para el conjunto de España, facilitando la cooperación entre las diferentes administraciones sanitarias.

PALABRAS CLAVE: Sistemas de información de aguas de consumo; Sistemas de información en sanidad; Informática médica; Estandarización en informática médica; Reingeniería de procesos; Orientación a proceso.

1. INTRODUCCIÓN

La Subdirección general de Tecnologías de la Información, del Ministerio de Sanidad y Consumo (MSC) ha centrado su actividad en alinear las tecnologías de la información y comunicación (TIC) con las directrices corporativas. Sirve así a los objetivos de cooperación e intercambio de información que tiene el MSC para con las CCAA a través de sus órganos de participación como son el 'Consejo Interterritorial del Sistema Nacional de Salud'

ABSTRACT

For the proper development of an Environmental Health information system, the analytical method chosen should guarantee the right approach to avoid technological and personal barriers which may deviate the system from the very reason behind its creation: the protection of individuals from environmental risks.

This paper introduces guidelines and supports a radical process-oriented approach as the guidance of the whole project. It goes on by describing 10 requirements to be met along the information system development process, and then describes the practical case of developing a Drinking Water Information System (SINAC, Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo) with the aim of serving as key tool to identify the safety and quality of drinking water and its suppliers across Spain, making it easier the collaboration between different regional Health competent authorities.

KEY WORDS: Drinking Water Information Systems, Health Information Systems, Medical Informatics, Standardization of Health Informatics, BPR (Business Process Reengineering), Process Oriented Systems

en materia de sanidad y la 'Comisión de Cooperación de Consumo' en materia de consumo. Ello, además de servir a los objetivos sanitarios, es acorde con las normas que preconiza la "iniciativa e-Europe" para fomentar el desarrollo de **la sociedad de la información en Europa**, con el fin de hacer llegar al conjunto de los ciudadanos europeos los beneficios de la sociedad de la información y explotar las posibilidades de Internet.

1.1 Principios orientadores de los Organismos de Normalización Internacionales

El Comité Europeo de Normalización, Technical Committee 251 (CEN TC251) responsable de la informática médica, a través de Norma PT010 denominada Marco de Información Sanitaria (Health Care Information Framework, <http://www.cenitc251.org/>), suministra un modelo de referencia en forma de normas específicas que define el intercambio de información entre los diferentes modelos de información e identifica las relaciones entre los subsistemas a través de metodologías, herramientas y técnicas. Sus principios orientadores son:

- *La Sanidad como escenario complejo:* El sector sanitario está caracterizado por diversidad de unidades autónomas, dispersas geográficamente, con diferentes estructuras organizativas, no interconectadas y sometidas a directrices de las autoridades gubernativas. Los sistemas de información (SI) tienden a ser islas o sistemas no interconectados adquiridos para soportar procesos independientes. Los sistemas de salud están en constante flujo, cambiando no sólo la organización interna sino las relaciones que los mantienen unidos. Así, aglutinan a diferentes profesionales: sanitarios, administradores, economistas, técnicos y pacientes, cada uno de ellos con su propia perspectiva, que no suele coincidir con los objetivos generales de la corporación, por ello abomina de análisis simplistas. En consecuencia, las TIC cumplen un papel fundamental en la Sanidad porque posibilitan la **interconexión e integración de aplicaciones** heterogéneas.
- *Necesidad de integración:* Como objetivo básico los proyectos integradores deberán funcionar con **información de toda la organización**, procedente de diferentes lugares y aplicaciones funcionando desde diferentes lugares geográficos. No podrá existir ninguna solución propietaria y los módulos individuales se seleccionarán, evolucionarán y se mantendrán independientemente, incluso por diferentes suministradores, de forma que se asegure la integración del sistema completo.
- *Respeto a la secuencia lógica de la cadena de información:* La integración se hará respetando esta secuencia lógica, según tres capas: una primera o capa de **Organización** que defina la misión, objetivos y planifique los recursos; una segunda o capa de **Información** (Info-estructura) que defina los elementos de la información que va tratarse como los procesos, datos, relaciones y conocimiento a tratar y una tercera o capa de **Tecnología** (Infra-estructura) que defina la arquitectura de sistemas que va a soportar los puntos anteriores.
- *Sensibilidad hacia las tecnologías emergentes:* Debe ser sensible a las actuales tecnologías emergentes y las actuales redes de comunicación, etc. Debe facilitar la migración potenciando la orientación a objeto para que sea transportable, al participar de sus propiedades de encapsulación y herencia. Se trata de toda una recomendación hacia los sistemas abiertos, arquitectura descentralizada donde unos ordenadores -servidores- custodian la homogeneidad de

la información y otros ordenadores -clientes- la gestionan conforme a sus necesidades.

- *Debe promoverse la confianza en la Industria:* lo que obliga a que las iniciativas de la Administración encuentren el debido reflejo en las economías de los fabricantes para que los SI no acaben asfixiados por falta de mantenimiento. No se consolidará un mercado potente para los fabricantes, que se traduzca en un precio razonable para los compradores, si los costes de desarrollo son altos y no pueden repercutirse rápidamente en la venta de productos en el mercado.
- *Respeto a un marco conceptual* que garantice que las aplicaciones funcionen de forma funcional, segura y controlada y que los servicios que presta y los datos que transporta cumplan con estas especificaciones:
 - Características técnicas: que sea un sistema informático **abierto** (interoperable y transportable), **distributed** (recursos repartidos entre diversas unidades del sistema) y **heterogéneo** (aplicaciones de distinta naturaleza)
 - Visión del Usuario: que sea funcional, fiable y controlable
 - Visión de la Tecnología: que soporte las tres capas: Aplicaciones, Servicios y Transporte

1.2 Sistemas de información versus aplicaciones informáticas

La gestión de los Sistemas de Información es un método formal que utiliza técnicas informáticas o, en su más amplia acepción las TIC, para hacer accesible a la Dirección la información necesaria para la toma de decisiones, de forma que pueda controlar y planificar estratégicamente la organización. Ello es algo más que máquinas y programas. Es la puesta en marcha de las ideas, la resolución de los conflictos de gestión, el establecimiento de los objetivos, el análisis de costes, la asignación del personal y sobre todo el cambio en la organización. Todo esto tiene que tanto que ver como el hardware y el software para el desarrollo de Sistemas de Información. Por ello, no es lo mismo:

- Las aplicaciones informáticas que los **Sistemas de Información**
- Las herramientas informáticas que las **Tecnologías de la Información**
- Los datos que la **Información**

1.3 Procesos versus tareas

Un proceso es el conjunto de operaciones que transforman unas entradas, o insumos, en una salidas, o productos, y que dan valor añadido a la organización por cumplir el objetivo para el que fue diseñado. Cuando las tareas no están adscritas a procesos son finalistas en sí mismas y no producen valor añadido alguno. Sólo sirven para retroceder el sistema o consolidar status personales. Los procesos, en cambio, se montan en función de su finalidad global para la que han sido concebidos y sirven a la organización. En un mundo cambiante y competitivo

en donde la atención al ciudadano es el eje de toda actividad, la organización del trabajo no debe hacerse ya alrededor de tareas puntuales sino de procesos globales.

1.4 Reingeniería de procesos

La metodología que se viene empleando con resultados aceptables, incluso en el seno de grandes organizaciones como es la Administración Pública, es la Reingeniería de Procesos (BPR, Business Process Re-engineering). Esta técnica trata de la "revisión fundamental y la revisión de los procesos para alcanzar mejoras importantes en medidas críticas de rendimiento como costes, calidad, servicio y rapidez" (<http://citeseer.nj.nec.com/context/323223/0>). Utiliza unas técnicas y herramientas específicas de análisis y representación de las operaciones de la organización, lo que lleva consigo una descripción gráfica de la estructura y actividades que muestran las relaciones entre las etapas de trabajo y su secuencia. En general, representan el flujo de trabajo y el circuito de información. Esta metodología gira alrededor del concepto de proceso, en vez del de tarea.

La consideración de los anteriormente expuesto - normas internacionales y orientación a procesos - nos ha permitido elaborar unos requisitos que se han hecho cumplir a lo largo de todo el diseño y construcción de los sistemas de información web estratégicos del Ministerio de Sanidad y Consumo. A continuación se describe una adaptación de estos principios al Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo (SINAC) cuyo objetivo es servir de herramienta fundamental para identificar para el conjunto de España la calidad sanitaria de las aguas de consumo y de los sistemas de Abastecimiento a través de los cuales son servidas, facilitando la cooperación entre las diferentes administraciones sanitarias y la mejora de la calidad de las actuaciones que las mismas realizan en este ámbito.

2. MÉTODO

Se describe a continuación los 10 requisitos y su aplicación al diseño y construcción de SINAC:

1.º requisito: Orientación a proceso. Se tratará la problemática general, y no partes o elementos de la misma. La solución a la misma será global; no parcial. Ello implica la superación de la autoridad del cargo por la autoridad de la función (expertos). Consecuencia tecnológica: Utilización de la Reingeniería de Procesos (BPR) y la Integración de los Sistemas de Información

2.º requisito: El dato se cargará una sola vez, tan pronto se produzca y tan cerca de donde se produzca. La captura de los datos se hará en origen; es decir, donde se produzca el hecho informativo, sin intermediarios ni cambio de soporte que haga peligrar la calidad. Consecuencia tecnológica: Adopción de la arquitectura I*net.

3.º Requisito: Descentralización de la gestión de la información. Permitirá la carga, búsqueda, recuperación y difusión de la información en cualquier momento y a cualquier usuario que esté acreditado y registrado en el

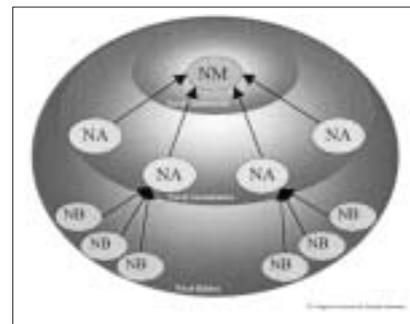
sistema. Consecuencia tecnológica: Trabajo en tiempo real; Información siempre actualizada.

4.º Requisito: Centralización de la definición de la información. Se definirá con criterios unificados todos los elementos informacionales (entornos, entidades, atributos, funciones, tablas del sistema, etc.). Consecuencia tecnológica: Normalización estricta.

5.º Requisito Respeto a las peculiaridades organizativas. Contendrá una herramienta de administración del sistema que permita asignar privilegios de acceso de acuerdo con las peculiaridades competenciales en sanidad de las CCAA. Consecuencia tecnológica: Diseño de un módulo de administración potente.

6.º Requisito: Privacidad y seguridad. El sistema identificará a quien carga los datos (titular) y le protegerá de accesos no autorizados garantizando su privacidad. El usuario responderá de la calidad de los datos (generación, carga y coherencia). Los datos serán objeto de especial protección mediante tecnología Internet segura, conforme al estándar X.509, que identifica a los usuarios a través de certificación digital Clase 2 CA de la Fábrica de la Moneda y Timbre (proyecto CERES). Esta tecnología responde de la autenticidad, confidencialidad, integridad y no repudio de la comunicación. Consecuencia tecnológica: Aplicaciones seguras (certificado y firma digital)

7.º Requisito: Universo de datos en 3 niveles: Básico, Autónomo y Ministerial



- **Nivel Básico, NB:** Ayuntamientos, Abastecedores y Laboratorios. Carga datos, consulta y hace salidas a los datos por él generados. Tiene restricción del universo de datos (accede sólo a "sus" datos) pero no tiene restricción del modelo de datos (accede a todas las entidades, atributos y campos), es decir tiene acceso total a su propia información
- **Usuario autónomo, UA:** Carga sólo algunos datos y accede a consultas y salidas de información procedente de los niveles básicos en el ámbito de su Comunidad Autónoma. Tiene restricción del universo de datos (accede sólo a datos de su CCAA pero no a datos de otra CCAA) y tiene restricción del modelo de datos (no accede a todos los atributos sino sólo a aquellos previamente consensuados)
- **Usuario ministerial, UM:** Accede a toda información ministerial que reside en SINAC. No tiene restricción del universo de datos (accede información del territorio nacional) ni tiene restricción del modelo de datos (accede a todos los atributos).

8.º Requisito: La organización precede a la mecanización

Primero la ORGANIZACIÓN, después la DEFINICIÓN de la información (Infraestructura), y por último, el PROCESAMIENTO de la información (Infraestructura); nunca al revés (!)

- **Organización:** Composición de los órganos de gestión del proyecto: Grupo de Usuarios, GU; Coordinador de Usuarios, CU; Dirección Técnica, DT; Jefe de Proyecto, JP, y Equipo de Desarrollo. Nombramiento y asignación de sus responsables.

- **Definición de la información.** Normalización de los elementos informacionales, a saber:

NIVELES: Ministerial, Autonómico y Básico.
 TERRITORIOS: CCAA, Provincia, Unidad Territorial Sanitaria (UTS).
 ENTORNOS: Gestión del agua, Comunicaciones.
 MÓDULOS: Abrir, Entradas, Consultas, Salidas, Admón., Ayuda.
 ENTIDADES: Ej: Caracterización, Captación, Tratamiento, Depósito, Cisterna, Redes, Laboratorio, Análisis, Incumplimientos, Excepciones, Inspecciones.
 ATRIBUTOS: Ej:. Tipo de análisis.
 VALORES DE TABLA: Ej:. Autocontrol- análisis completo.
 FUNCIONES: Ej:. Añadir, Modificar, Eliminar, Buscar, Imprimir, etc.

- **Procesamiento de la información:** Aplicación web de triple capa.

9.º Requisito. Interfaz gráfica de usuario normalizada

La interfaz gráfica de usuario (IGU) será sencilla e intuitiva y se adaptará a la normalizada por la Subdirección General de Tecnologías de la Información para todas las aplicaciones web seguras, que es conforme con las reglas de fácil uso (usabilidad) y permite reducir los tiempos de aprendizaje.

10.º Requisito. Arquitectura de la solución técnica adaptada a la naturaleza táctica o estratégica de la información, según se adapte a sistemas operacionales o informacionales de Información:

- Son sistemas **operacionales** o motores de entrada de datos o de producción, los de naturaleza vertical y táctica que presenten estas características:

Apoyan procesos de gestión, generan gran cantidad de datos, se orientan a la gestión de datos, pero NO al análisis de la información, no facilitan el acceso del usuario final; precisan mediadores informáticos y necesitan etapas posteriores de reacondicionamiento de datos.

- Son sistemas **informacionales** o motores de procesamiento o salida de datos, los de naturaleza horizontal y estratégica orientados hacia la TOMA de DECISIONES y tienen las siguientes características:

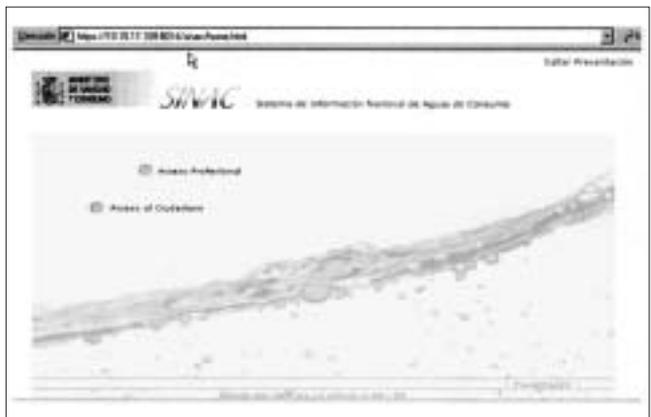
Se basan en el concepto de REPOSITORIO porque opera sobre todos los datos de una materia; explotan información estratégica; permiten la agregación, análisis y transformación de datos mediante navegación y visualización sencillas; identifican hábitos, tendencias y simulaciones con significado histórico (espacio-tiempo); obtienen conocimiento antes que información; Se basan en la tecnología de Almacén de datos (Data Warehouse), Sistemas de Información Ejecutiva o SIE (Executive Information System, EIS), Minería de Datos (Data Mining) y otros.

3. RESULTADOS

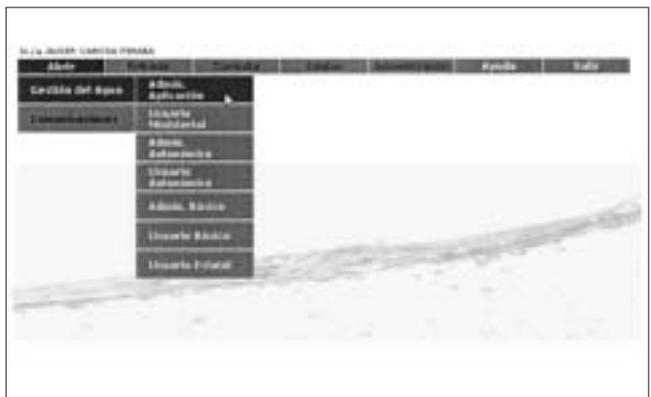
En cumplimiento de los antes descritos requisitos se ha construido un Sistema de Información doble basado en dos plataformas tecnológicas de triple capa, a saber:

- **Gestión táctica:** Sistema operacional (SINAC): Aplicación web segura (con certificado electrónico) de triple capa bajo plataforma: Solaris/Oracle/iPlanet/Weblogic
- **Explotación estratégica:** Sistema informacional (Sistema de Información Ejecutiva, SIE_Aguas de Consumo). Aplicación web datawarehouse segura (con certificado electrónico) bajo plataforma 2000/SQL/Bussines Object.

Se describe a continuación una selección de pantallas significativas



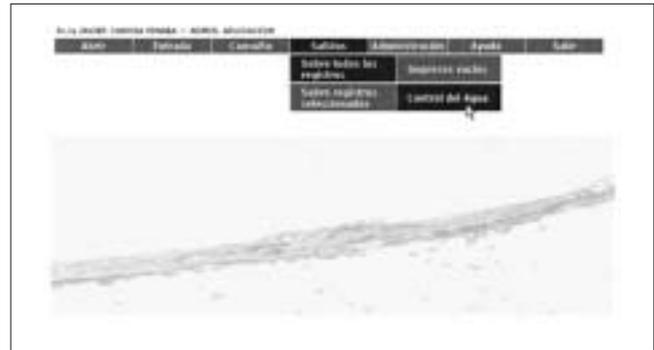
Pantalla principal de SINAC



Selección de uno de los dos entornos de trabajo: Gestión del Agua y Comunicaciones.



Selección de una de las 11 entidades: Boletín de análisis.



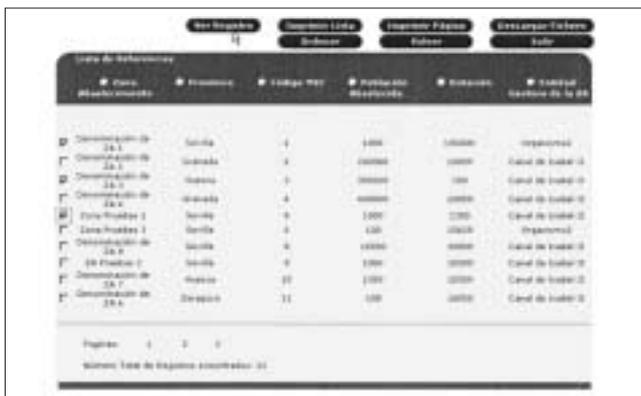
Selección de los tipos de salida



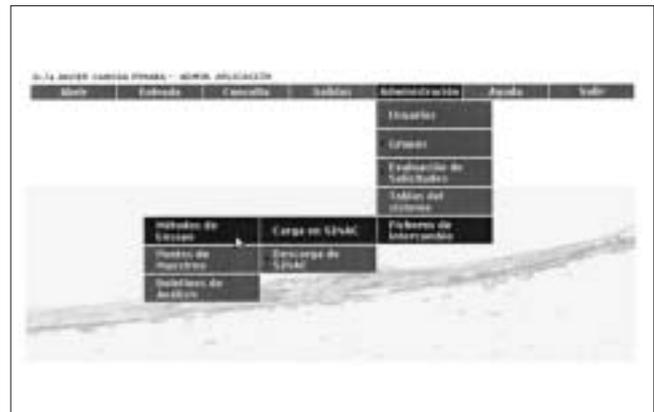
En pantalla multifiltro se establecen las condiciones de consulta sobre los atributos de las 11 entidades (pestañas)



Selección de los diferentes formatos de informes en salidas cerradas



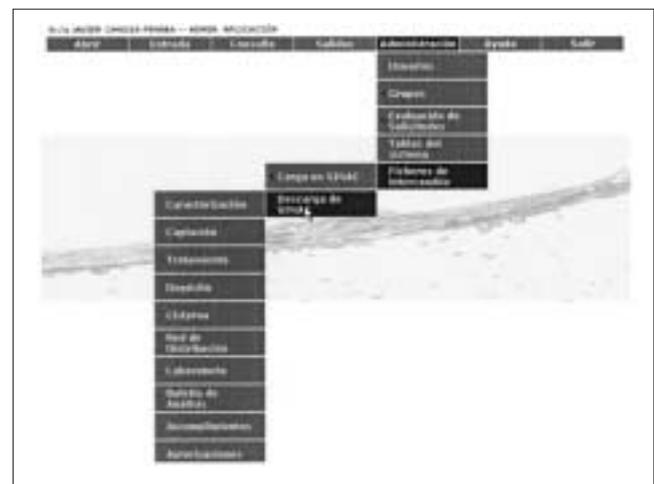
En una lista de referencias aparecen los registros que cumplen una condición de consulta



Un sistema externo puede transferir datos a SINAC a través del módulo de administración



Vista de uno de los registros seleccionados de la lista de referencia



y un sistema externo puede descargar datos de SINAC a través de ficheros de intercambio

4. DISCUSIÓN

Respetando las normas dictadas por Organismos de Normalización Internacionales en Informática Médica y aplicando el criterio metodológico de la orientación a proceso se han elaborado una serie de requisitos que se han hecho cumplir para el desarrollo de aplicaciones sanitarias de naturaleza estratégica.

El presente trabajo expone una adaptación de esta metodología al desarrollo de SINAC -Sistema de Información Nacional de Aguas de Consumo- cuyo objetivo es el servir de herramienta para identificar la calidad sanitaria de las aguas de consumo y de sus diferentes Empresas abastecedoras en todo el ámbito estatal, facilitando la cooperación entre las diferentes administraciones sanitarias.

El cumplimiento de estos 10 requisitos ha dado origen a un sistema de información con dos aplicaciones; la primera de naturaleza táctica o de gestión (SINAC) y la segunda de naturaleza estratégica o de toma de decisiones (SIE_Aguas de Consumo) con las siguientes características, entre otras:

- Está basado en tecnología Internet de triple capa, que libera a los usuarios de gastos de mantenimiento de la aplicación y les permite el acceso sólo con un PC provisto de conexión y navegador Internet (cliente ligero o thin client).
- Con captura de datos en origen y que trata el proceso completo desde el origen o captación del agua hasta la red final de distribución, pasando por las 10 etapas intermedias o colaterales como son el tratamiento, depósito, cisternas, redes, laboratorio, incumplimientos, excepciones e inspecciones.
- Permite acceder a los usuarios en cualquier sitio y momento y trabajar en tiempo real con información siempre actualizada.
- Normaliza la información al estar centralizada por un administrador de la aplicación, pero sometido al control y tutela de un comité técnico y consigue alojar todos los datos en un gran repositorio, que es lo que permite la explotación estratégica de la información y la integración en el sistema.
- Responde: 1) de la confidencialidad de los datos, al identificar al titular de los datos y le protege de accesos no consentidos y 2) de la seguridad, por exigir certificado electrónico Clase 2CA de la FNMT.
- Califica a los tipos de usuarios en función de los tres niveles en cuanto a sus universos de datos: básico, autonómico y ministerial.
- Dispone de un módulo de administración potente que faculta a las CCAA para que ejerzan sus peculiaridades organizativas de acuerdo con sus competencias, al poder conceder a sus usuarios, a quienes administran, toda una amplia gama de privilegios de acceso y funcionalidades para la navegación.

MENCIÓN DE CRÉDITOS

El proyecto SINAC se promovió por el entonces subdirector general de Sanidad Ambiental, del Ministerio de Sanidad y Consumo, D. Francisco Vargas Marcos y finalizó por el actual subdirector, D. Francisco Marqués Marqués, que solicitaron la asistencia técnica de D. Francisco José López Carmona, subdirector general de Tecnologías de la Información. Actuó como coordinadora de usuarios y definidora de la información Doña. Margarita Palau Miguel, responsable de la Unidad de Aguas de Consumo Humano. La empresa Cap Gemini Ernst & Young -como adjudicataria del concurso publico- construyó la aplicación. El autor de este trabajo actuó como director técnico del proyecto. Todas estas personas han jugado un papel fundamental para la consecución del sistema de información.