
Desarrollo de un Sistema Nacional de Información Ambiental: El caso Chileno del SINIA

**Samuel Varas*,
Raúl O'Ryan,
M. Paz Soriano,
Manuel Díaz y
Gonzalo Asencio**

Departamento de Ingeniería Industrial
Universidad de Chile

Resumen

En Chile existe una gran cantidad de información medioambiental diseminada entre los numerosos agentes públicos y privados. Esta información presenta un bajo nivel de coordinación en términos de esfuerzo de generación y mantención, y como resultado, la información medioambiental resulta ser incompleta y heterogénea. Por otro lado, los requerimientos de dicha información son tan variados, como tipos de usuarios, y su proceso de recolección es, generalmente, ad-hoc, tedioso y de alto costo. Esta situación entre proveedores y usuarios de información genera altos costos de búsqueda y recopilación de información, baja motivación para compartir y homogeneizar información existente, y pocos incentivos para generar información faltante. En los últimos años, con el desarrollo de Internet, ha surgido una plataforma tecnológica que permite reducir costos de transacción e integrar proveedores y usuarios distribuidos geográfica y culturalmente. Sin embargo, es necesario desarrollar todo un conjunto de mecanismos y aplicaciones que permitan construir una correcta integración entre proveedores y usuarios de información. Este paper aborda el tema de integración e intermediación de la información medioambiental chilena. Se presenta el diseño y desarrollo de un sistema nacional de información ambiental, desde un punto de vista práctico para que otros esfuerzos similares tomen en cuenta la experiencia obtenida en este trabajo.

* Contacto con el autor svaras@dii.uchile.cl Dirección: Av. República 701, casilla 2777, Santiago de Chile.

1 Introducción

La información medioambiental en Chile se encuentra distribuida entre un gran número de instituciones públicas y privadas, universidades, bibliotecas, centros de estudios, etc. Esta característica dificulta su uso oportuno, y aumenta los costos de accederla. En efecto, quienes trabajan en el área gastan un esfuerzo enorme para determinar qué es lo que ya está hecho, donde está, y en que formato. Por otra parte, es común que mucha de la información no se actualice, o las series se descontinúen. Finalmente, aunque se sepa donde está la información, es difícil accederla en forma oportuna y completa, sin gastar un gran esfuerzo para lograr ubicar a la persona que pueda ayudar a ello. A pesar de que un determinado Servicio o Institución puede estar dispuesto a entregar cierta información a quien la solicite, las dificultades de llegar a la información y solicitar la autorización para su uso, pueden hacerla inaccesible en la práctica. Esto sucede, incluso para aquella información que no es confidencial o de acceso restringido. Simplemente no existe una cultura orientada a facilitar el acceso a la información, ni están implementados los sistemas requeridos para ello. Por ello, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), de acuerdo a la ley 19.300 de bases generales del medioambiente, ha iniciado el desarrollo de un sistema nacional de información ambiental (SINIA), el cual es concebido como un sistema de libre acceso para todos los potenciales usuarios. Cabe describir brevemente las principales características de los usuarios y proveedores de información de este sistema.

Los usuarios de información ambiental son tan diversos como sus requerimientos. Por ejemplo: (a) existen usuarios a nivel escolar, profesional y académico, (b) con diversidad de preocupaciones, por ejemplo público versus privado, (c) con diversas escalas de preocupaciones, por ejemplo nivel nacional versus regional, entre otros. Algunos usuarios necesitan información técnica, antecedentes cuantitativos, mediciones o estadísticas, otros necesitan estadísticas generales, y otros querrían saber cómo denunciar a una empresa o bus que “échan” humo. Considerando esta característica de diversidad, la caracterización de los usuarios y sus requerimientos se hace imposible, al ser el SINIA un sistema de acceso público a la información medioambiental del dominio CL. Es clave, por tanto, generar un sistema de acceso fácil, de bajo costo y organizado de una manera tal que cada usuario pueda encontrar rápidamente lo que anda buscando.

Los proveedores de información por su parte, instituciones públicas y privadas, universidades, bibliotecas, entre otros, son bastantes más localizables y de menor número que los usuarios. Ellos pueden ser caracterizados desde el punto de vista de la frecuencia de generación de información y el nivel de cooperación existente entre los proveedores y el equipo SINIA como: (a) proveedores regulares (corresponden a aquellas instituciones que poseen sitios establecidos), y (b) proveedores esporádicos (corresponden a aquellos proveedores que incorporan o eliminan sitios y páginas en forma volátil). Estos proveedores de información crean, modifican y/o eliminan documentos o páginas webs, alterando el acceso y catalogación de sus documentos. Se requiere por tanto, un sistema de información

que, reconociendo la diversas de fuentes de información, pueda sistematizarlo de una manera simple y ponerla al alcance de los potenciales usuarios.

La actual situación de alta descoordinación y baja cooperación entre proveedores y usuarios de información, genera altos costos de transacción para la búsqueda y recopilación de información, baja motivación para compartir y homogeneizar información existente, y pocos incentivos para generar información faltante. En los últimos años, con el desarrollo de Internet, ha surgido una plataforma tecnológica que permite reducir costos de transacción e integrar proveedores y usuarios de la información medioambiental distribuidos geográfica y culturalmente. Sin embargo, es necesario desarrollar todo un conjunto de mecanismos y aplicaciones que permitan construir una correcta integración entre proveedores y usuarios de información. Este mecanismo de intermediación e integración es ejemplificado en la Figura 1.

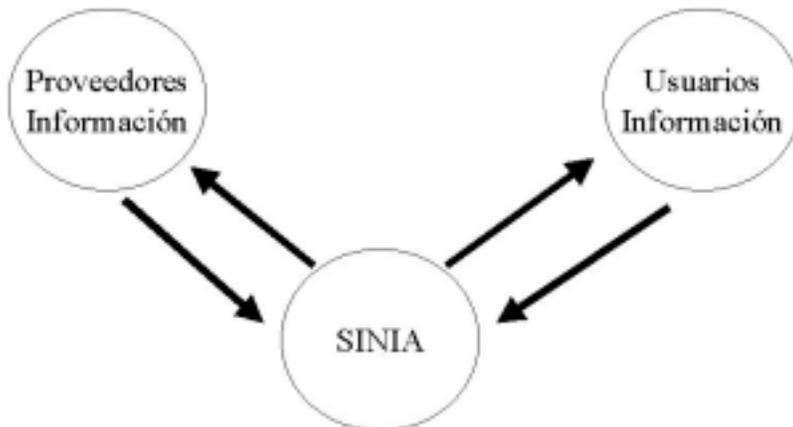


Figura 1: Mecanismo de Intermediación del SINIA

CONAMA en un esfuerzo realizado en forma conjunta con instituciones, organizaciones y universidades, públicas o privadas, pretende precisamente, incorporar en un sistema de información, a todos aquellos agentes que estén relacionados con el tema medioambiental en Chile. Esta es una actividad inédita en Chile y poco común en el mundo, donde una institución pública utiliza recursos para mejorar el acceso a la información, de manera de reducir los costos de transacción en el ámbito de competencia. Este esfuerzo ha sido materializado en el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), que tiene como uno de sus objetivos básicos el poner al alcance y/o en conocimiento de los distintos usuarios de información ambiental, la información disponible en las distintas instituciones con competencia ambiental. El SINIA, desde un punto de vista conceptual, es un sistema de información medioambiental público, que intermedia

entre proveedores y usuarios, poniendo a disposición toda la información medioambiental nacional relevante. El valor agregado del SINIA corresponde a: (a) localización y/o generación de información en formato Internet, a partir de información medioambiental relevante existente en el dominio CL, y (b) la clasificación (edición de las diferentes categorías y palabras claves) de los contenidos que en dicho sistema son publicados.

El presente trabajo presenta el diseño y desarrollo del SINIA, desde un punto de vista práctico. La experiencia adquirida en este esfuerzo será útil para apoyar otros esfuerzos similares. El trabajo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se presentan los trabajos relacionados, en la sección 3 se establecen los principios de diseño del sistema de información, en la sección 4 se presentan las principales áreas de desarrollo del trabajo, en la sección 5 se presentan los principales resultados, y finalmente, en la sección 6 las conclusiones.

2 Trabajos Relacionados

El trabajo desarrollado (un sistema de intermediación de información) tiene las siguientes características básicas: (a) categorización útil de búsqueda, (b) motor de búsqueda eficiente, (c) clasificación eficiente de la información, y (d) búsqueda y monitoreo de proveedores de información. Estas características requieren que se desarrolle un sistema de administración, de información y de control de gestión, de manera de proveer los servicios necesarios, tanto para los usuarios como los administradores del sistema. Es por ello, que al momento de analizar los trabajos relacionados es necesario hacerlo desde esta perspectiva, es decir, en base a las diferentes características mencionadas.

En el tema de definición de una taxonomía ambiental existe una serie de resultados, en particular fuentes relacionadas con el tema ambiental (Azqueta 1994, Canter 1998, Jain et al. 1995, Field 1995, Kopp y Smith 1993), sitios web internacionales (Environment Canadá, Environment Australia, Harvard University, Resources for the Future, The World Bank Group, United Nations Environment Programme (UNEP), y US EPA), y el Programa de Gestión y Economía Ambiental (PROGEA¹). Sin embargo, ninguna de estas clasificaciones es completamente adecuada a la realidad de SINIA, ya que presentan orientaciones particulares, y en general, son de un alto detalle y especificidad. Es por ello, que se prefirió adecuar las diferentes taxonomías existentes en la literatura y de sitios web extranjeros, de una manera acorde con el tipo de información que existe en nuestro país.

En relación al tema de sistemas de administración y control de gestión, existe una gran cantidad de aplicaciones que integran los diferentes aspectos organizacionales (Sowa y Zachman 1992, Zachman 1987), metodologías orientadas a

1 www.dii.uchile.cl/progea

coordinar esfuerzos en la provisión de servicios (Barros 1994, Action Tech. 1999, y prácticas de trabajo que deberían adoptarse en este tipo de proyectos (Cortada, 1998). Sin embargo, las características específicas de la institución (CONAMA) y del sector medioambiental chileno, requieren que se desarrollen procedimientos ad-hoc orientados a la realidad chilena.

Finalmente, en términos de herramientas de apoyo, en la actualidad existe un gran número de soluciones de software de apoyo a la búsqueda y clasificación de información, en particular, existen múltiples buscadores genéricos (Yahoo, Altavista, Infoseek, Hotboot, etc.) y otros orientados a la clasificación y recuperación de información ambiental (Environmental Protection Agency², Environmental Australia Online³, The Green Lane⁴, The European Commission Environment⁵, United Nations Environment Programme⁶, The World Bank Group⁷, CNIE⁸, entre otros). Estos sistemas de búsqueda están siendo replanteadas, desde un mero motor de búsqueda de alta eficiencia (medida por su velocidad, indexación, etc.), a sistemas más orientados a ayudar a los usuarios en la búsqueda de información. Uno de los primeros fue Yahoo!, el cual ayuda a los usuarios a encontrar información, no sólo como un motor eficiente de búsqueda, sino como un eficaz sistema de clasificación que utiliza (muchas) personas para categorizar correctamente los cientos de miles de sitios en la WEB. Yahoo! es uno de los sitios más populares, quizás por su énfasis en el trabajo editorial de los sitios que maneja.

Muchas empresas u organizaciones han reconocido la importancia de la clasificación y categorización de datos a través de personas y no sólo en forma automática. En los años 1996-1997, los motores de búsqueda compitieron por el número de páginas indexadas y la velocidad de búsqueda, con lo cual se enfatizó la clasificación automática. Hoy día, la mayoría de éstos entienden que es completamente irrelevante si un motor de búsqueda entrega 100.000 o un millón de sitios como resultado de una búsqueda. En general, estos sistemas están reconociendo el límite de la cantidad masiva y falta de calidad de la información que ellos almacenan. Así, están preparando un número de estrategias para agregar "contexto editorial" a sus datos. Por ejemplo, Infoseek y Excite tiene "canales" o "guías" donde los editores (personas reales) identifican la calidad de los sitios en áreas particulares y guían a los usuarios a ellas, en vez de dejarlos que busquen solamente por palabras.

Las funciones de búsqueda y recuperación son asumidas en la mayoría de los productos y servicios. Sin embargo, el verdadero valor agregado de estos servicios se ha ido orientando a la clasificación y catalogación de información, lo que en definitiva es lo que atrae y mantiene a los usuarios. Los motores de búsqueda

2 URL www.epa.gov/epahome/browse.htm

3 URL www.erin.gov.au

4 URL www.ec.gc.ca/issues_e.html

5 URL europa.eu.int/comm/environment/policy_en.htm

6 URL www.unep.org/unep/prdct.htm

7 URL www.worldbank.org/html/extdr.thematic.htm

8 URL www.cnie.org

están utilizando una variedad de tecnologías avanzadas para ayudar a los usuarios a obtener la información que ellos requieren, aún si no han preguntado por ella. Esta nueva tendencia generará una mayor especialización y preocupación por lo que los usuarios quieren y buscan en este tipo de sistemas.

3 Principios de Diseño

El SINIA se ha definido como un mecanismo de intermediación de la información medio ambiental chilena para los diferentes proveedores y usuarios de dicha información. Para llevar a la práctica este concepto establecido para el SINIA, se han desarrollado 6 principios generales de diseño que se presentan a continuación.

1. **Complejidad de la Información:** el diseño deberá permitir incorporar (de diversas fuentes de información) la mayor cantidad de información medio ambiental relevante, y mantener actualizada su caracterización.
2. **Trasparencia de la Información:** el diseño deberá garantizar que la información medio ambiental este disponible y sea fácilmente accesada por cualquier usuario.
3. **Soportar la Heterogeneidad:** el diseño deberá soportar diferentes tipo de fuentes (antiguas) de información, paradigmas de procesamientos y arquitecturas heterogéneas (bases de datos, paginas estáticas o dinámicas, etc.).
4. **Flexibilidad:** el diseño deberá incorporar, mantener y/o eliminar en forma eficiente nuevas fuentes de información relevantes.
5. **Escalabilidad:** el diseño deberá proveer los mecanismos necesarios para soportar el actual y proyectado nivel de uso de sistema.
6. **Automatización:** el diseño deberá incorporar la mayor cantidad de automatización en las tareas que así lo requieran (tediosas y de bajo valor agregado), de manera que solo las actividades claves sean desarrolladas en forma no automatizada.

Estos principios son desarrollados en los tres niveles de manejo, procesamiento e integración de la información siguientes: (a) nivel de información a nivel de usuarios, (b) nivel de administración de información, y (c) nivel de obtención y procesamiento de la información. En la Figura 2 se caracterizan estos niveles de responsabilidad del manejo de la información.

En particular, el diseño se centró en la identificación, caracterización y modelamiento de los principales procesos que sustentan el SINIA. El concepto de proceso es entendido como un conjunto coordinado de acciones o actividades, que utilizando un conjunto de recursos, generalmente escasos, generan un producto que permite alcanzar los objetivos de la organización o cliente. La principal característica de los procesos es que permiten alinear los esfuerzos y recursos (personas, productos y tecnología) en torno a objetivos comunes, y por ende lograr una alta efectividad en la creación de valor a las organizaciones.

Nivel De Información	Servicio
Nivel usuarios	Los usuarios definen los requerimientos de información, y pueden manipular datos areas de interes especificas y ejecutar busquedas ad hoc a sus intereses.
Administración de Información	Este nivel deberá soportar requerimientos (escalables) de procesamiento de información, búsquedas, etc. Los administradores definen los responsables y dueños de la información y procesos que el sistema deberá proveer. Aquí se definen la políticas de replicación, almacenamiento y manejo temporal de la información.
Obtención de Información	Este nivel es responsable por replicar información (si es necesario), almacenarla y distribuirla a nivel nacional. Responsable por monitorear, recolectar y garantizar la calidad de la información (clasificación, localización y disponibilidad) desde las diferentes fuentes de información medioambiental relevantes. Este nivel es responsable por definir los mecanismos de obtención, niveles de calidad.

Figura 2: Niveles de Gestión de Información

4 Areas de Desarrollo

Establecido el marco para el SINIA, fue necesario desarrollar 3 actividades centrales para implantarlo: (a) desarrollo y mantención de la taxonomía, (b) mantención y generación de cooperación con instituciones, y (c) mantención de documentos (monitoreo, clasificación y publicación). A continuación se detalla cada una de ellas.

4.1 Desarrollo de una Taxonomía

La taxonomía desarrollada incorporó dos criterios agregados de catalogación: (a) categoría ambiental y (b) palabras claves (descriptores). Esta subdivisión obedece a una necesidad tanto de búsqueda de información clasificada dentro del sistema, como de una estructuración clara y sistemática de ella, orientada a los distintos tipos de usuarios del sistema. Además, se requiere orientar la búsqueda agrupándola en temas que sean de interés nacional y que abarquen todo el abanico de tópicos e información relevante. Finalmente, esta taxonomía se ha desarrollado de una manera que facilita al interesado clasificar la información, ya que se considera un número bajo de categorías y algo no mayor, pero manejable, de palabras claves.

- **Criterio por Categoría Ambiental:** El criterio denominado categoría ambiental clasifica la información de acuerdo a temas ambientales relevantes. Estos temas se han estructurado de manera de abarcar la mayor cantidad de información ambiental. Específicamente, cada criterio se definió como sigue: con un mínimo de categorías, permitiendo una búsqueda fácil y sistemática. Considerando que muchos de los usuarios no son especialistas se ha optado por usar palabras simples, de uso común, y cuyo sentido sea realmente obvio.
- **Criterio por Palabras Claves (Descriptoros):** En forma complementaria, se proponen palabras claves, las que permiten, por una parte, clasificar en forma sistemática, y por otra, facilitar la búsqueda de información (a nivel de usuario) mediante descriptoros más especializados que las categorías. El criterio para definir estas palabras claves no ha sido el tratar de abarcar la mayor cantidad de temas, sino que englobar en algunas palabras aquellos temas más relevantes a juicio de los expertos ambientales del proyecto y de los profesionales de CONAMA.

A partir de estos criterios se definieron 30 categorías ambientales y 43 palabras claves lo que se presentan en el Anexo 1. Además para facilitar su uso por parte del clasificador, se desarrolló una definición por comprensión y extensión de cada una.

En el desarrollo se tomaron como base de información tres fuentes principales. La primera es la revisión de una serie de libros y documentos relacionados con el tema ambiental, principalmente el “Tesauro de Ingeniería Sanitaria y Ambiental” del CEPIS y el listado de términos utilizados en *The Green Lane*, de Environment Canada, de tal manera de identificar los tópicos más relevantes utilizados en el lenguaje ambiental. La segunda fuente de información han sido sitios web internacionales, a partir de los cuales se han determinado criterios de clasificación de la información, categorías ambientales, criterios de búsqueda de información y esquemas de presentación de dicha información resultante. La tercera fuente de información es el expertise adquirido por el equipo de trabajo del Programa de Gestión y Economía Ambiental (PROGEA) del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. Esta experiencia acumulada en la investigación y el desarrollo de proyectos del área medio ambiental es utilizada para ordenar la información de la literatura y de sitios web extranjeros, además de las distintas formas de clasificación y presentación, de manera que sea acorde con el tipo de información que existe en nuestro país.

4.2 Cooperación con Proveedores de Información

En esta área de trabajo se persigue que las instituciones públicas o privadas generen o pongan a disposición el material medioambiental relevante para que sea publicado por los responsables institucionales en el SINIA. Para ello fue necesario identificar la instituciones (públicas y privadas) y la información medioambiental relevante que poseen (en sus diferentes formatos, volúmenes, frecuencias de actualización, etc.). Sin embargo, identificar las instituciones poseedoras de la información ambiental relevante no asegura en ninguna medida

el éxito de un proceso de cooperación mutua para la difusión de información ambiental.

Ello debido principalmente a la reticencia habitual de las diferentes instituciones en la entrega de cualquier tipo de información a terceros. Por ello se decidió que era importante, al menos en una etapa inicial, firmar convenios de cooperación, que fijaran lo que se incluye en las páginas webs y un compromiso de actualización periódica. Esto llevó a la definición de ciertos aspectos claves a considerar para la priorización de instituciones y de la manera de abordar el contacto para iniciar el proceso de colaboración mutua en la difusión de información ambiental, a saber:

1. Conocer la situación actual: Se debe tener presente la situación actual de las instituciones para poder entrar a intervenir positivamente. Esto permite abrir una puerta hacia el interior de la institución, con miras al objetivo final que es la generación de los convenios.
2. Conocer las limitaciones: Es necesario tener presente las posibles restricciones que va a tener el proceso, por ejemplo, limitaciones del tipo legal, del tipo informático (confidencialidad / privacidad de la información, confiabilidad de la información), limitaciones de tipo operacional (responsable de la mantención y actualización de la información), limitaciones de tiempo de respuesta, etc.
3. Conocer la estructura organizacional: Informarse de la estructura de la organización (organigrama jerárquico y de funciones) para poder dirigir la información al sujeto objetivo que proceda, dándole una mayor efectividad a la gestión.
4. Identificar el material de trabajo existente: Registrar y recopilar todos los documentos, que ya existen sobre este proceso (oficios, documentación tipo de convenios, formularios de catastro, material de contacto -cartas- e-mail-faxes-memorándums).
5. Analizar la documentación existente: Este análisis es hecho bajo la nueva perspectiva de generación de convenios y con el fin de generar la nueva documentación de trabajo.

Una primera fase para el trabajo consistió en la realización de un catastro simple de la información medioambiental relevante. Esto implicó el desarrollo de caracterización organizacional, así como de las habilidades para recolectar, generar, procesar y administrar la información ambiental. Basados en estos antecedentes se realizó una priorización y selección de las instituciones a contactar. Se desarrolló además un formato estándar para recoger la información. En Anexo 2 se presenta dicho formato.

La segunda fase consistió en la evaluación de la voluntad o interés de la institución correspondiente en participar en proyectos de este tipo, considerado el factor clave del éxito del proyecto. Para aquellas instituciones más proclives a la cooperación, se realizaron los contactos formales y concertaron las reuniones respectivas. En tales reuniones se hizo una introducción general de lo que significa SINIA, sus alcances y proyecciones, y se realizó una invitación a participar en el

proyecto. Para dar incentivos a los participantes se facilitó poner la información en formato digital para desarrollar las páginas Web o las aplicaciones, según el caso, solicitadas por la institución.

Finalmente, y con aquellas instituciones que decidieron realizar un trabajo de cooperación, se acordó el trabajo conjunto con la institución y se procedió a la elaboración de catastros detallados de la información que sería llevada a la web, con lo cual es posible dimensionar el trabajo informático requerido. La recolección de la información y la creación de páginas web y aplicaciones son consecuencias del trabajo realizado y programado, con lo cual en esta etapa no debieran resultar imprevistos.

4.3 Operación y Gestión de Documentos

La operación del SINIA tiene por objetivo mantener actualizada la información publicada en SINIA con respecto al dominio CL, considerando los actuales y potenciales proveedores de información. Esto es modelado como un proceso de negocios, donde el ciclo de trabajo principal se descompone en 5 niveles : (a) monitoreo (búsqueda e identificación), (b) preclasificación, (c) clasificación, (d) modificación, y (e) publicación. Se debe tener en mente dos momentos básicos en el proceso de gestión de mantención, en un primer momento la administración de los documentos a mantener y por otro lado la confección, edición y publicación de la página web. La Figura 3 presenta el esquema del proceso basado en el modelo de ciclos de trabajo.

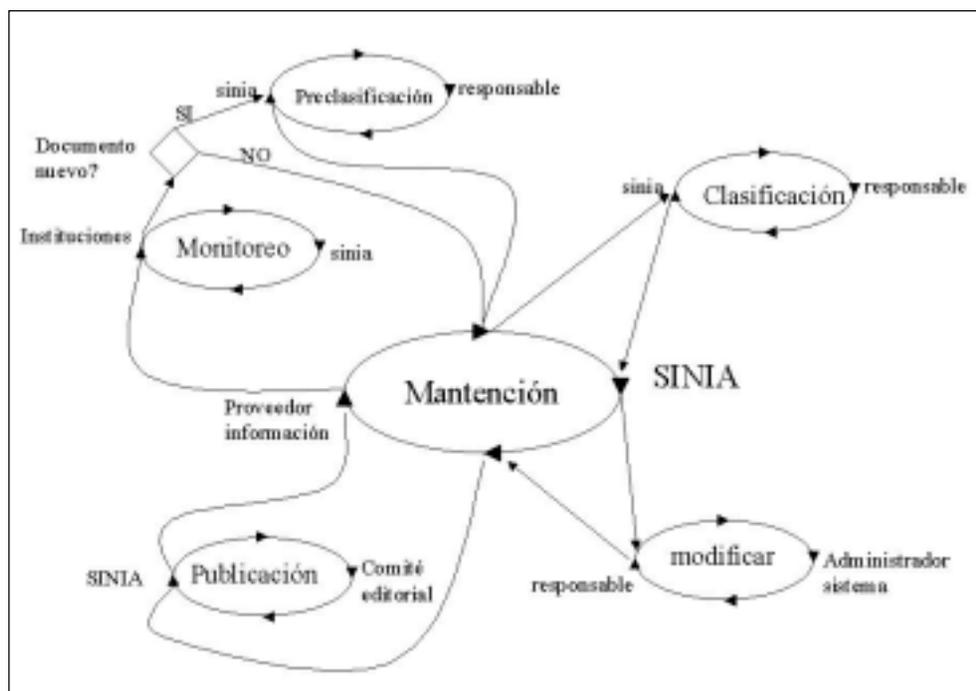


Figura 3: Proceso de Manejo de Documentos

El proceso de mantención se inicia con la oferta por parte SINIA o alguna institución en particular de publicar documentos (instituciones públicas o privadas) relacionadas con el medio ambiente. Este proceso es iniciado por un agente (persona o software) que identifica proveedores de información y/o documentos (nuevos, modificados y/o eliminados), para los cuales realiza un oferta de incluirlos en el SINIA. A continuación se documentan las principales actividades (ciclos de trabajo) de este proceso.

1. **Monitoreo:** En el proceso principal de Mantención entra el subproceso de Monitoreo en donde existe un agente, ya sea una persona o conjunto de personas o un agente de software o robot, que inicia el proceso de búsqueda de documentos. El monitoreo tiene como objetivo detectar e identificar documentos nuevos, modificados o eliminados susceptibles de ser incorporados en el SINIA, es decir, que posean información medioambiental relevante. En esta actividad se realizan las siguientes actividades: (a) identificación de documentos nuevos no existentes en el SINIA, que poseen información medioambiental relevante, y (b) detección de modificaciones o eliminación de documentos existentes en el SINIA.
2. **Preclasificación:** Si en el subproceso de monitoreo se detecta un documento nuevo, este documento se preclasifica por los responsables de SINIA según los criterios preestablecidos. Este subproceso se inicia por la petición de los responsables de SINIA de la búsqueda de documentos nuevos a un responsable de preclasificación, en lo cual se considera los criterios y políticas preestablecidos de preclasificación.
3. **Clasificación:** La clasificación se inicia a petición de los responsables de SINIA o proveedores de información, para que el documento sea clasificado en definitiva. El Comité de Evaluación, integrado por una o más personas, deberá evaluar el documento para clasificarlo en forma definitiva o rechazarlo en su incorporación al SINIA. Finalmente, el subproceso de clasificación termina con el resultado de aprobación o no del documento para su publicación. Esta decisión es comunicada al proveedor de información y a los responsables de publicación de documentos.
4. **Efectuar la Modificación:** En la ejecución del proceso se realiza la modificación de la clasificación del documento en la metabase de datos. En el caso, que sea un documento nuevo se procede a registrar el documento en forma adicional, en el caso de uno antiguo, se actualizan los cambios, eliminaciones y/o modificaciones de documentos.
5. **Publicación:** El proceso de publicación se inicia una vez terminado el proceso de mantención, y consiste en habilitar el documento para el acceso por parte de los usuarios o clientes del SINIA. En primer lugar se solicita el cambio de estado del documento, desde documento no activo a documento activo para el acceso de usuarios. Finalmente se realiza el cambio de estado del documento, quedando habilitado para que los usuarios realicen búsquedas sobre dicho documento.

Este proceso corresponde al proceso fundamental del SINIA, ya que de él depende la calidad de la información existente en el SINIA (corrección de la

clasificación y de los documentos incluidos), y la completitud de dicha información. Es importante hacer notar que la actividad de monitoreo es fundamental, ya sea automatizada (apoyada por algún software) o no (monitoreo realizado por personas), debido a que provee la sustentabilidad y genera confianza en los usuarios.

5 Resultados

El SINIA ha desarrollado una organización a cargo de CONAMA y ayudado por el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Chile. En ella, un grupo de expertos apoya el desarrollo de la cooperación institucional, evalúa la operación del sistema, y genera los planes de desarrollo. Es importante hacer notar que el trabajo desarrollado a la fecha ha consistido en el poblamiento, apoyo a la cooperación institucional y construcción de la interface de usuarios. A continuación se presentan los principales resultados en lo referente a: (a) aplicación Internet, (b) cooperación institucional y (c) rediseño del SINIA.

5.1 Aplicación Internet

En la actualidad se dispone de una aplicación Internet que provee la información medioambiental nacional en la dirección www.sinia.cl. Esta aplicación cuenta con cerca de 2000 documentos medioambientales pertenecientes a 360 instituciones. En forma adicional, el SINIA posee una interface a nivel nacional y 6 a nivel regional. La Figura 5 muestra la interface de consulta localizada en www.sinia.cl.

El resultado de las búsquedas es categorizado, en primera instancia, por las categorías ambientales que tienen relación con el patrón de búsqueda utilizado. Posteriormente, se entrega el total de documentos recuperados, ordenados y caracterizados en el siguiente orden: (a) regionales y (b) nacionales. En forma adicional, una vez ingresado un patrón de búsqueda (i.e., las palabras y opciones seleccionadas para buscar documentos en el SINIA), y estando en los resultados, es posible obtener los resultados de las diferentes regiones para el mismo patrón, seleccionando la región correspondiente en el nivel superior de la pantalla.

5.2 Cooperación Institucional

En términos de la cooperación institucional se ha establecido un mecanismo de cooperación dependiendo del interés mostrado por la institución cooperadora. Así, se establecen tres niveles de cooperación dados por:

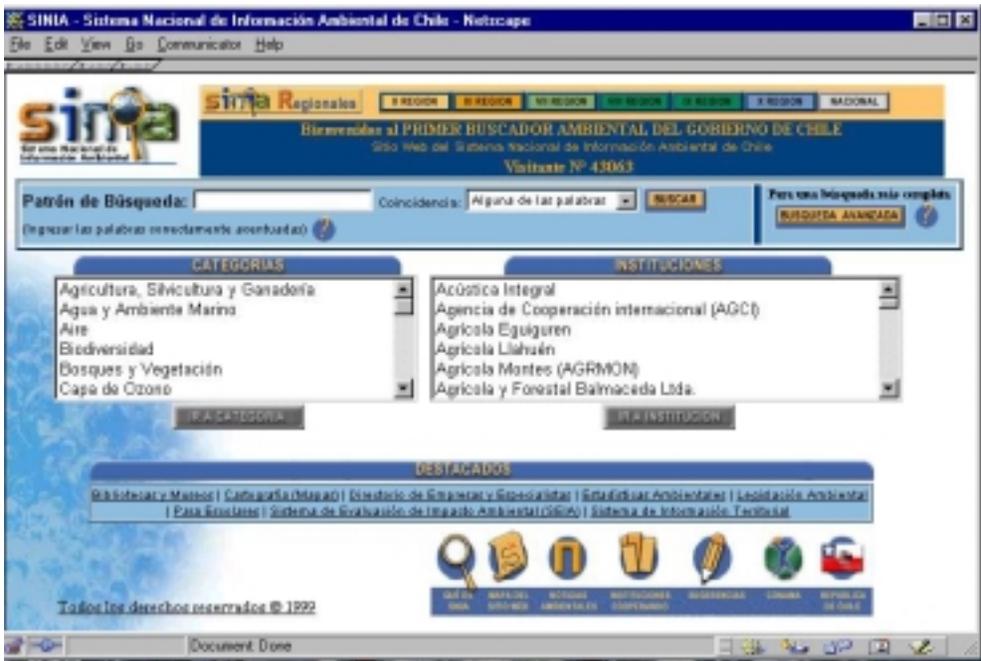


Figura 4: Página Principal SINIA

- Cooperación Marco: donde se establece el compromiso de cooperación en la generación de catastros de información medioambiental institucional. Este nivel de cooperación debe ser establecido al más alto nivel institucional, de manera de dar la mayor amplitud en la construcción del catastro.
- Cooperación de Desarrollo: este nivel de cooperación considera, una vez catastrada la información, que se deberán realizar aplicaciones institucionales, con apoyo del SINIA, que permita tener acceso vía Internet a la información medioambiental relevante. En forma conjunta, se deberán definir las responsabilidades de mantención y actualización de la información.
- Cooperación Amplia: este nivel de cooperación es de un carácter permanente, donde las instituciones se comprometen a actualizar periodicamente los catastros y las aplicaciones institucionales, y donde ellas poseen un acceso a la administración de su información en el SINIA.

A la fecha se han establecido un trabajo de desarrollo de aplicaciones con 6 instituciones, de las cuales 2 han establecido convenios institucionales de cooperación.

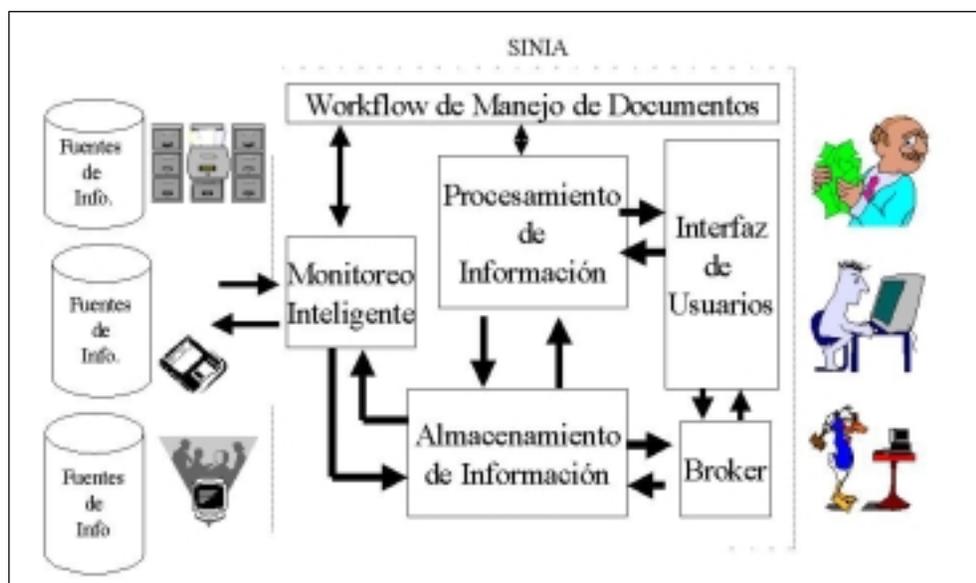


Figura 5: Arquitectura del SINIA

5.3 Rediseño del SINIA

La tarea desarrollada hasta el momento se ha realizado en dos etapas. La primera consistió en el poblamiento de información medioambiental para una aplicación existente de SINIA, previa al proyecto actual. En una segunda etapa, y con el conocimiento de los problemas de la aplicación original, se desarrolló el rediseño del SINIA, desde un punto de vista de aplicaciones modernas en Internet.

El rediseño del SINIA comprendió dos áreas de trabajo, por un lado, el diseño de un sistema administrador descentralizado, y por otro, un sistema activo de suscripción de información medioambiental. Este diseño cumple con los principios establecidos en el presente trabajo, y sus principales características se entregan en la arquitectura siguiente y se esquematizan en la Figura 5. Los elementos de la arquitectura propuesta son descritos a continuación:

1. Fuentes de Información: el SINIA deberá interactuar con diversas fuentes de información, ya sea a nivel de tipo de información, como de mecanismos de almacenamiento (bases de datos, páginas webs estáticas y/o dinámicas, etc.).
2. Monitoreo Inteligente: la necesidad de mantener actualizado la información en el SINIA requiere de un monitoreo de las diversas fuentes de información. Este monitoreo deberá ser adecuado a los niveles de compromiso que existan con las diferentes instituciones proveedoras de información. Así aquellas que posean convenios, el monitoreo será mucho más localizado. Sin embargo aquellas instituciones u organizaciones que no posean convenios, el monitoreo deberá ser más extenso, ya que es difícil que dichas instituciones reporten los cambios realizados.

3. Almacenamiento de Información: la información recolectada (una vez depurada) permitirá realizar la clasificación y publicación de dichos documentos (meta - documentos) en el SINIA.
4. Servicio de Broker: los diferentes usuarios podrán interactuar con el SINIA mediante un BROKER (intermediario), cuya funcionalidad corresponde a la definición de grupos de interés y la comunicación de cambios relevantes a aquellos usuarios que lo requieran.
5. Procesamiento de Información: este módulo considera el procesamiento de requerimientos completamente estructurados. En particular, el modelo de toma de decisiones y control de gestión del SINIA (evaluación de convenios, consultas, etc.). En forma adicional, preguntas e informes frecuentes son incorporados en éste módulo.
6. Interfaz de Usuarios: los usuarios (en sus diversos tipos) requerirán interactuar con el sistema, para lo cual deberán definirse las interfaces, niveles de seguridad y acceso, localización geográfica, etc. de los usuarios.
7. Workflow: a este nivel se manejan los meta-documentos asociados a los documentos (información almacenada por el SINIA), aquí se definen los diferentes procesamientos, reglas para que los documentos sean clasificados, publicados, y revisados periódicamente.

6 Conclusiones

El trabajo realizado se orientó a tres áreas: (a) identificación, poblamiento y puesta en marcha del SINIA, (b) establecimiento de procedimientos y apoyo a la cooperación institucional, y (c) rediseño del SINIA y construcción de la interface de búsqueda. La estructuración del SINIA como un sistema administrativo ha sido el principal resultado del trabajo, debido a que permitirá su sustentación en el tiempo. En particular, para los temas destacados las conclusiones son las siguientes.

En términos de poblamiento, se localizaron, clasificaron y poblaron cerca de 2000 documentos medioambientales en Internet y 360 instituciones, lo cual a juicio de los autores, es una recopilación bastante exhaustiva de los documentos medioambientales en el dominio CL.

En el caso del desarrollo de niveles de cooperación institucional, se propuso un mecanismo de realizar dicha cooperación, estructurándola en un proceso de negocio. En este proceso se identifican las actividades de búsqueda, recopilación y estructuración de la información medioambiental, basado principalmente en visitas a terreno y el trabajo conjunto. Finalmente, se establecen niveles de cooperación que deberían desarrollarse con las diferentes instituciones, de acuerdo al grado de interés que demuestren.

Finalmente, y en relación con el rediseño, se propone una estructura del SINIA como un sistema administrativo y de información, donde no sólo los aspectos

tecnológicos son abordados, sino también los procedimientos organizacionales. El (re)diseño propuesto incorpora los aspectos tradicionales, así como aspectos de sistemas activos, proveyendo un servicio de suscripción de información para los usuarios. En forma paralela, se diseñaron los principales procedimientos administrativos y de gestión que el sistema deberá apoyar. Por último, se abordó el mejoramiento de la aplicación computacional de búsqueda, incorporando la dimensión geográfica en ella, y haciendo más fácil su uso por parte de los usuarios.

Agradecimientos

Los autores agradecen a SINIA y CONAMA por el contrato 23-22-002/9 y 23-22-001/9 del proyecto Programa 1999 de Clasificación, Poblamiento y Rediseño del SINIA, que hicieron posible el desarrollo de este trabajo.

Referencias Bibliográficas

- Azqueta, D., 1994. Valoración Económica de la Calidad Ambiental. McGraw Hill.
- Barros, O., 1994. Reingeniería de Procesos de Negocios: un planteamiento metodológico. Dolmen, Santiago.
- Canter, L., 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. McGraw Hill.
- Cortada, J., 1998. Best Practices in Information Technology: How Corporations Get the Most Value from Exploiting their Digital Investments. Prentice Hall PTR.
- Field, B., 1995. Economía Ambiental: una Introducción. McGraw Hill.
- Action~Technologies Inc. Internet workflow applications, designing web-based applications to support higher customer expectations. White Paper, 1999.
- Jain, R. et als., 1995. Environmental Assessment. McGraw Hill.
- Kopp, R. and K. Smith, 1993. Valuing natural resources, the economics of natural resources damage assessment. Resources for the Future.
- Mulligan, D., 1996. Environmental Management in the Australian Minerals and Energy Industries: Principles and Practices. UNSW Press.
- Sowa, J. and J. Zachman, 1992. Extending and formalizing the framework for information systems architecture. IBM Systems Journal, 31.
- Zachman, J., 1987. A framework for information system architecture. IBM Systems Journal, 26.

Anexo 1

Taxonomía del SINIA

El criterio denominado categoría ambiental clasifica la información de acuerdo a temas ambientales relevantes. Estos temas se han estructurado de manera de abarcar la mayor cantidad de información ambiental, permitiendo una búsqueda fácil y sistemática.

Agricultura, Silvicultura y Ganadería	Gestión Ambiental Pública
Agua y Ambiente Marino	Industria y Medio Ambiente
Aire	Legislación y Normas Ambientales
Biodiversidad	Minería
Bosques y Vegetación	Monitoreo y Vigilancia
Capa de Ozono	Participación Ciudadana
Ciudad y Medio Ambiente	Patrimonio Ambiental
Clima y Cambio Climático	Residuos Sólidos
Comercio Internacional y Medio Ambiente	Riesgos Ambientales
Desarrollo Sustentable	Ruido
Ecología	Salud y Medio Ambiente
Economía Ambiental Impacto Ambiental Educación Ambiental	Sistema de Evaluación de Suelos y su Administración
Energía y Combustibles	Sustancias Tóxicas y Peligrosas
Estadísticas Ambientales	Transporte

Tabla A1. Categorías Ambientales

En forma complementaria a las categorías ambientales, se proponen palabras claves, las que permiten clasificar en forma sistemática y luego facilitar la búsqueda de información (a nivel de usuario) por parte de los antecedentes que no han sido definidos y englobados en forma clara por las categorías ambientales y pensando en una manera más amistosa de entregar información. El criterio para definir estas palabras claves no ha sido el tratar de abarcar la mayor cantidad de temas, sino que englobar en algunas palabras aquellos temas más relevantes a juicio de los expertos ambientales del proyecto y de los profesionales de CONAMA.

AGRICULTURA, SILVICULTURA Y GANADERÍA	GESTIÓN AMBIENTAL PÚBLICA
Agua y Ambiente Marino	Industria y Medio Ambiente
Acuerdos Internacionales	Etnias
Aguas Subterráneas	Fiscalización
Ambiente Acuático	Gestión del Agua
Análisis Costo Beneficio	Indicadores Ambientales
Areas y Especies Protegidas	Instrumentos Económicos
Bosque Nativo	Lluvia Acida
Calentamiento Global	Monumentos Naturales
Cartografía y Mapas	Normas ISO
Censo	Ozono
Conservación de la Naturaleza	Paisaje
Contaminación Ambiental	Pesticidas
Control Sanitario	Planes de Descontaminación
Convenciones y Tratados	Población
Desarrollo Urbano	Producción Limpia
Desastres Naturales	Reciclaje:
Desierto	Recursos Naturales
Dispersión y Difusión	Residuos Sólidos y Líquidos
Ecosistemas	Tecnologías Ambientales
Emergencias Ambientales	Tipos de Clima
Erosión	Turismo
Especies Biológicas	Uso de Suelos
Especies Migratorias	

Tabla A2. Palabras Claves

CATASTROS DE INFORMACION

INSTITUCION:

CONTACTO:

FECHA PRIMERA REUNION:

Catastro:

Recopilación de información:

Responsable: Gonzalo Asencio

Características de los datos a obtener		Características técnicas e informáticas				Observación						
Título del Documento o grupo de documentos.	Descripción General	Acceso	TAGs	Datos Originales	Salida		Actualización	Nombre del Archivo	Software	Hardware	Conectividad	Volumen

Figura 6: Formulario de Catastro de Información