

*Ministerio de Medio Ambiente y Agua*  
*Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología*

**MANUAL INFORMATIVO DEL**  
***Modelo Conceptual del “Sistema Nacional de  
Información Meteorológica, Climatológica,  
Agrometeorológica e Hidrológica (SNIMCAH)”***

*Leo Erick Pereyra Rodríguez*  
*Ingeniero de Sistemas*

**La Paz – Bolivia**  
**Diciembre - 2015**

## Contenido

Siglas .....	1
1 Antecedentes .....	3
2 Sistema de Información del SENAMHI.....	4
2.1 Componentes del Sistema Nacional de Información del SENAMHI .....	6
2.2 Subsistema de Medición, Observación y Vigilancia .....	8
2.3 Subsistema de Procesamiento de Datos.....	11
2.4 Subsistema de Investigación y Modelización.....	16
2.5 Subsistema de Pronóstico .....	21
2.6 Subsistema de Información Sectorial y Especializada.....	25
2.7 Subsistema de Difusión .....	27
2.8 Subsistema de Comunicación y Transferencia.....	29
3 Líneas estratégicas de desarrollo del SNIMCAH del SENAMHI .....	32
4 Conclusiones .....	38
5 Recomendaciones .....	39

## Ilustraciones

Ilustración 1 Sistema Nacional de Información Meteorológica, Climatológica, Agrometeorológica e Hidrológica – del SENAMHI .....	5
Ilustración 2 Modelo conceptual del SNIMCAH del SENAMHI .....	6
Ilustración 3 Diagrama de Flujo de Datos Ampliado del SNIMCAH del SENAMHI .....	7
Ilustración 4 DFD del Subsistema de Medición, Observación y Vigilancia .....	8
Ilustración 5 DFD del Subsistema de Procesamiento de Datos .....	11
Ilustración 6 DFD del Subsistema de Investigación y Modelización .....	16
Ilustración 7 DFD del Subsistema de Pronóstico .....	21
Ilustración 8 DFD del Subsistema de Información Sectorial y Especializada.....	25
Ilustración 9 DFD del Subsistema de Difusión .....	27
Ilustración 10 DFD del Subsistema de Comunicación y Transferencia .....	29

## Siglas

<b>AASANA</b>	Administración de Aeropuertos y Servicios Auxiliares a la Navegación Aérea
<b>ABC</b>	Administradora Boliviana de Caminos
<b>AECID</b>	Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo
<b>API</b>	Application Programming Interface
<b>CAPRADE</b>	Comité Andino para la Atención y Prevención de Desastres
<b>CIIFEN</b>	Centro Internacional para la investigación del Fenómeno de El Niño
<b>CNP</b>	Centro Nacional de Procesamiento
<b>CONARADE</b>	Consejo Nacional para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres y/o Emergencias
<b>COOPI</b>	Cooperazione Internazionale
<b>CPT</b>	Climate Predictability Tool
<b>CRT</b>	Centro Regional de Transmisión de datos
<b>DEWETRA</b>	Viene del griego DEMETRA- "Diosa Madre" Diosa griega de la agricultura, nutricia pura de la tierra verde y joven. DEWETRA plataforma orientado a la Web
<b>DFD</b>	Diagrama de Flujo de Datos
<b>EUMETCAST</b>	European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites
<b>EUMETSAT</b>	European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization of the United Nations
<b>FENEXT</b>	Fenómenos Extremos
<b>FMI</b>	Fondo Monetario Internacional
<b>FTP</b>	File Transfer Protocol
<b>GB</b>	Gigabyte
<b>GFS</b>	Global Forecast System
<b>GOES</b>	Geostationary Operational Environmental Satellite
<b>GPRS</b>	General Packet Radio Service
<b>GSM</b>	Global System for Mobile communications
<b>HTTP</b>	Hypertext Transfer Protocol
<b>IDE</b>	Infraestructura de Datos Espaciales
<b>IDF</b>	Intensidad, Duración y Frecuencia
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>IR</b>	Infra Rojo
<b>IRD</b>	Institut de Recherche pour le développement-
<b>MapServer</b>	Servidor de Mapas

<b>MB</b>	Megabyte
<b>MMSC</b>	Marco Mundial para los Servicios Climáticos
<b>MSS</b>	Maximum Segment Size
<b>OMM</b>	Organización Meteorológica Mundial
<b>ORG</b>	Organización
<b>PRASDES</b>	Programa Regional Andino para el fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos Hidrológicos, Climáticos y el Desarrollo
<b>PREDECAN</b>	Proyecto de Apoyo a la Prevención y Atención de Desastres en la Comunidad Andina
<b>SAT</b>	Sistema de Alerta Temprana
<b>SDAAT</b>	Sistema de Distribución Avisos para Alerta Temprana
<b>SENAMHI</b>	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
<b>SIAPAD</b>	Sistema de Información Andina para la Prevención y Atención de Desastres
<b>SIGE</b>	Sistema Integrado de Gestión de Estaciones
<b>SISRADE</b>	Sistema Integrado de Información para la Reducción de Riesgos y Atención de Desastres
<b>SMHN</b>	Servicios Meteorológicos Hidrológicos Nacionales
<b>SMS</b>	Short Messagins Service
<b>SMT</b>	Sistema Mundial de Telecomunicaciones
<b>SNIMCAH</b>	Sistema Nacional de Información Meteorológica, Climatológica, Agrometeorológica e Hidrológica
<b>SPAA</b>	Sistema Nacional de Pronósticos y Avisos para Alerta
<b>TCP/IP</b>	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
<b>TWIS</b>	Telvent Weather Information System
<b>UMSA</b>	Universidad Mayor de San Andrés
<b>UMSS</b>	Universidad Mayor de San Simón
<b>UNIVALLE</b>	Universidad Privada del Valle
<b>VIDECI</b>	Viceministerio de Defensa Civil
<b>VIS</b>	Satelital Canal Visible
<b>VMM</b>	Vigilancia Meteorológica Mundial
<b>VPN</b>	Virtual Private Network
<b>WAN</b>	Wide Area Network
<b>WIS</b>	WMO (OMM) Information System
<b>WRF</b>	Weather Research and Forecasting Model
<b>WV</b>	Water Vapor
<b>WWW</b>	World Wide Web

## 1 Antecedentes

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, en cumplimiento del mandato que le da el Decreto Supremo de creación N° 08465 de fecha 4 de septiembre de 1968 y como miembro activo del organismo técnico de las Naciones Unidas como es la Organización Meteorológica Mundial (OMM) para conocer el clima y la variabilidad climática que son factores esenciales en los procesos de producción de alimentos, los desastres naturales más comunes, un gran número de epidemias de salud y en la facilitación del acceso al agua y energía, ha ido trabajando en un sistema de información meteorológica, climatológica, agrometeorológica e hidrológica.

El nuevo paradigma de la OMM, está relacionado a la gestión del riesgo y en Ginebra, el 12 de mayo 2009, un grupo de expertos de alto nivel recomienda la creación de un nuevo sistema mundial para la prestación de servicios climáticos, con el fin de que los países puedan entender mejor el cambio climático y adaptarse al mismo, reduciendo el riesgo de desastres causados por fenómenos meteorológicos extremos y salvando vidas y bienes en el futuro.

Igualmente, los participantes en la 3ra Conferencia Mundial sobre el Clima (Ginebra, 2009) decidieron por unanimidad establecer el Marco Mundial para los Servicios Climáticos (MMSC) como iniciativa de las Naciones Unidas encabezada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) con el fin de orientar la elaboración y aplicación de información y servicios climáticos basados en conocimientos científicos en apoyo a la adopción de decisiones; se fijaron cuatro sectores prioritarios iniciales para el Marco Mundial y son: la agricultura y la seguridad alimentaria; el agua; la salud y la reducción de los riesgos de desastre.

En ese contexto la estructura y redes actuales de la Organización Meteorológica Mundial ofrecen ya, una base para un sistema mundial de los servicios climáticos y se pueden potenciar fácilmente para disponer de un punto de partida. Existen, entre otros, sistemas operativos de observaciones e intercambio de datos meteorológicos y climáticos, programas de investigación sobre el clima y técnicas de gestión de riesgos utilizados en diversos sectores económicos y sociales. Los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales desempeñan un papel esencial en la prestación de servicios climáticos, debido a la importante función que tienen en materia de observaciones meteorológicas y sistemas de alerta temprana.

Esta visión del Marco Mundial para los Servicios Climáticos, consiste en permitir a la sociedad, una mejor gestión de los riesgos y las oportunidades que plantean la variabilidad del clima y el cambio climático, especialmente para quienes son más vulnerables a dichos riesgos, mediante el desarrollo y la incorporación de información y predicciones climáticas basadas en principios científicos a la planificación, las políticas y la práctica. El valor del Marco irá aumentando gradualmente gracias a la prestación de múltiples servicios climáticos a nivel nacional o local, habiéndose fijado cinco metas globales a saber:

- *Reducir la vulnerabilidad de la sociedad a los peligros relacionados con el clima mediante un mejor suministro de información climática;*
- *Impulsar el logro de los principales objetivos mundiales de desarrollo mediante un mejor suministro de información climática;*
- *Incorporar el uso de información climática en los procesos de adopción de decisiones;*

- *Consolidar la participación de los proveedores y usuarios de los servicios climáticos;*
- *Aprovechar al máximo la utilidad de la infraestructura de servicios climáticos existentes.*

Es en ese contexto del Estado Plurinacional de Bolivia que, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) como miembro de la OMM, se constituye en el servicio climatológico nacional, como el ente rector y punto de enlace en Bolivia de las actividades meteorológicas, climatológicas, hidrológicas, agrometeorológicas y otras actividades relacionadas. La institución fue creada el 4 de septiembre de 1968 por Decreto Supremo No. 08465 (Fecha del DS. 18 de agosto de 1968) durante el gobierno del Gral. René Barrientos Ortuño, como una entidad descentralizada del Estado con autonomía de gestión técnica y administrativa, con patrimonio propio, delegándose la tuición en ese entonces al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. La sede del SENAMHI se encuentra en la ciudad de La Paz. Actualmente la tuición la ejerce el Ministerio de Medio Ambiente y Agua.

El Decreto de creación entre otras atribuciones en su artículo 3 establece que debe:

- a) Organizar, mantener, incrementar y perfeccionar la Red Nacional de estaciones meteorológicas e hidrológicas, de acuerdo a las necesidades actuales y futuras del país.*
- b) Efectuar y registrar las observaciones, de conformidad con las normas establecidas en los convenios internacionales sobre la materia.*
- c) Velar por la formación y el perfeccionamiento de los técnicos del Servicio y por el fomento de las investigaciones meteorológicas e hidrológicas.*
- d) Elaborar las estadísticas de los datos meteorológicos e hidrológicos, publicarlas y difundirlas en los ambientes nacionales e internacionales.*
- e) Fomentar y mantener el Archivo Nacional de Datos Meteorológicos e Hidrológicos.*
- f) Asumir la representación oficial de Bolivia en reuniones y asuntos internacionales relativos a problemas de Meteorología e Hidrología.*

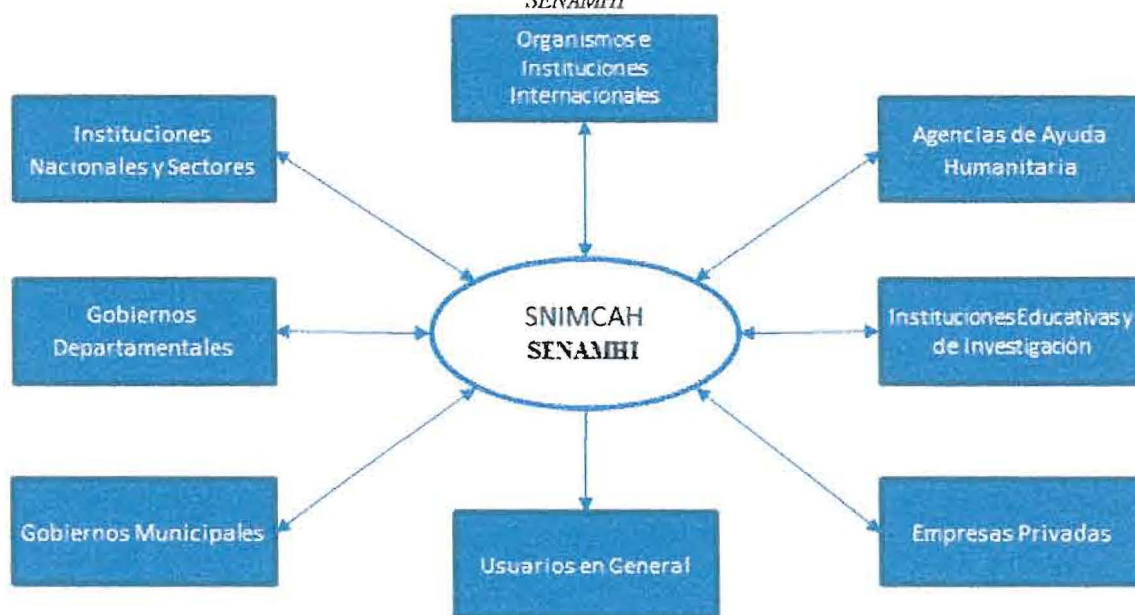
## 2 Sistema de Información del SENAMHI

Para llevar a cabo su mandato, el SENAMHI desarrolla el Sistema Nacional de Información Meteorológica, Climatológica, Agrometeorológica e Hidrológica – SNIMCAH, que por su importancia cuenta con el apoyo de instituciones internacionales como la OMM, CIIFEN, agencias de cooperación internacional como AECID, FAO, COOPI, Visión Mundial, Save the Children entre otros, e instituciones gubernamentales a nivel Nacional, Departamental y Municipal.

El sistema de información es el conjunto de personal técnico científico, tecnología y normativa legal vigente que interactúa entre sí para el logro del objetivo de ***“Proporcionar Información técnico científica sobre fenómenos atmosféricos, climáticos e hidrológicos del Estado plurinacional de Bolivia, garantizando productos y servicios que fundamenten de manera científica la toma de decisiones sobre actividades sensibles a condiciones del clima y el agua”.***

Modelo Conceptual del "Sistema Nacional de Información Meteorológica, Climatológica, Agrometeorológica e Hidrológica (SNIMCAH)"

Ilustración 1 Sistema Nacional de Información Meteorológica, Climatológica, Agrometeorológica e Hidrológica – del SENAMHI



Fuente: Elaboración Propia

El SNIMCAH del SENAMHI provee información básica y especializada sobre fenómenos meteorológicos, climatológicos, agrometeorológicos e hidrológicos, orientado a:

- *Instituciones y Organismos Internacionales como OMM, CIIFEN y otros.*
- *Instituciones Nacionales y Sectores como ser Ministerios, VIDECI, ABC, AASANA y otros.*
- *Gobiernos Departamentales y Municipales.*
- *Agencias de Ayuda Humanitaria como ser FAO, COOPI, Save the Children y otros.*
- *Instituciones Educativas y de Investigación como ser Universidades, Institutos de Investigación, Institutos de Formación Profesional y Técnica y otros.*
- *Empresas Privadas y Usuarios en General.*

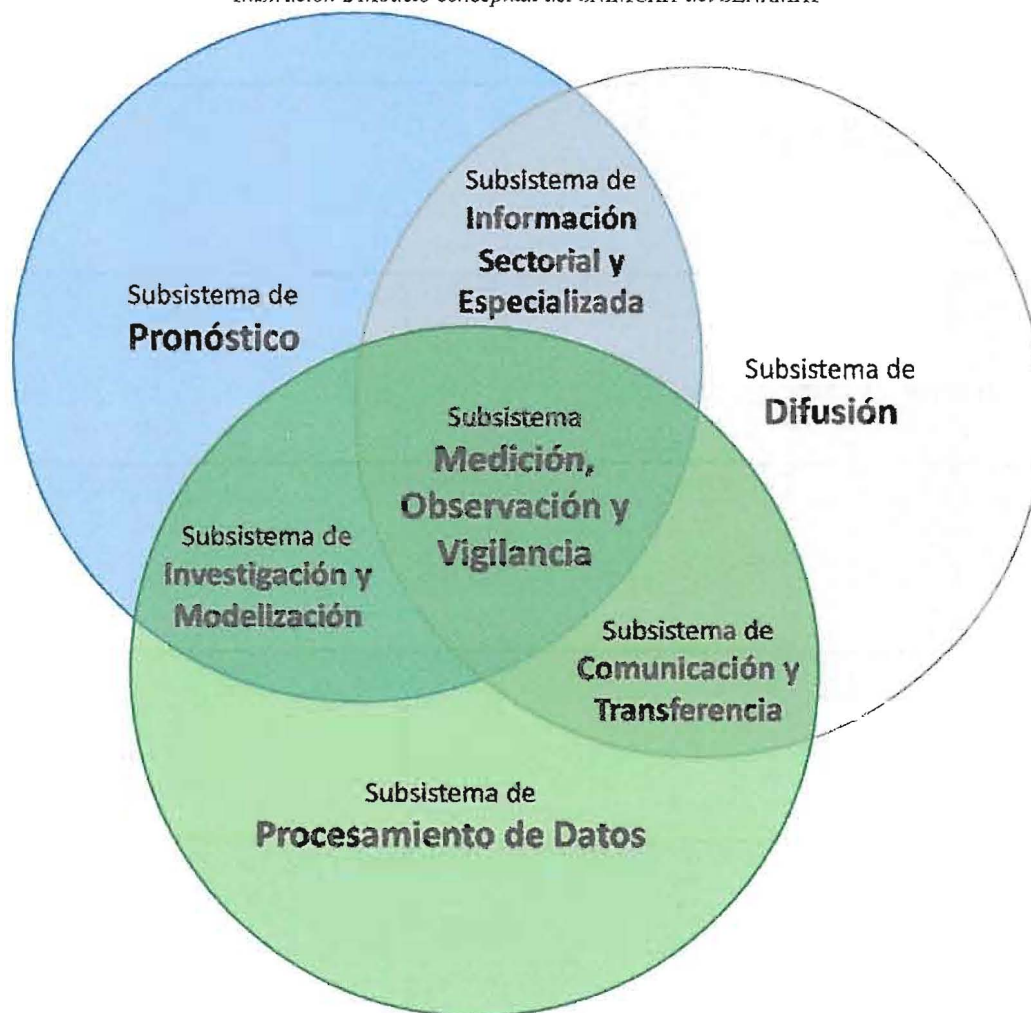
## 2.1 Componentes del Sistema Nacional de Información del SENAMHI

El SNIMCAH del SENAMHI se basa en siete Subsistemas que interactúan entre sí y que proveen al sistema líneas estratégicas de desarrollo del mismo, cada uno de estos subsistemas interactúan proveyendo datos o información (Input), procesando estos datos o información y generando datos o información (output).

La Ilustración 1 presenta los subsistemas y su interacción entre sí para la generación de información especializada, los siete subsistemas son:

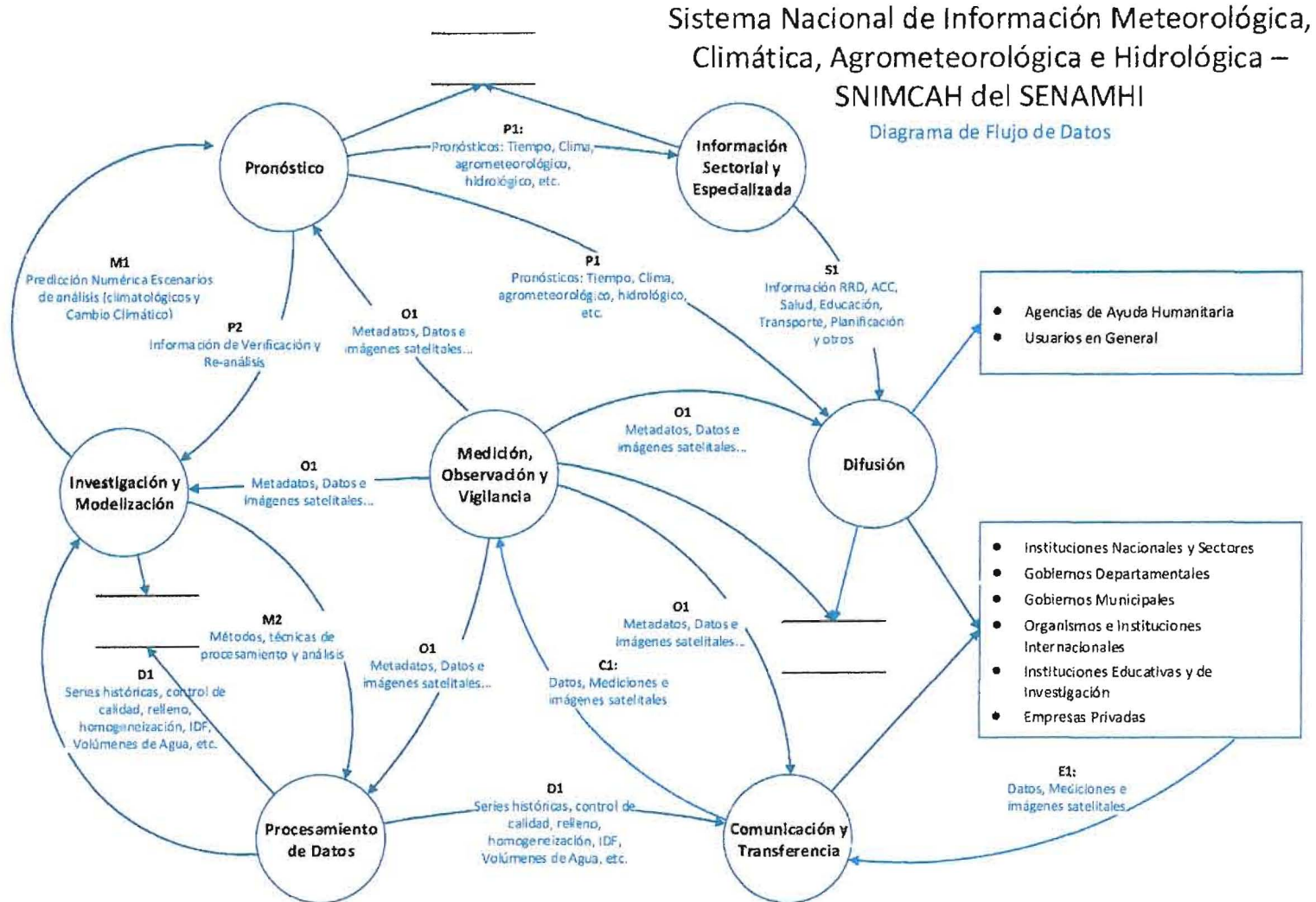
- Subsistema de Medición, Observación y Vigilancia
- Subsistema de Procesamiento de Datos
- Subsistema de Investigación y Modelización
- Subsistema de Pronóstico
- Subsistema de Información Sectorial y Especializada
- Subsistema de Difusión
- Subsistema de Comunicación y Transferencia

*Ilustración 2 Modelo conceptual del SNIMCAH del SENAMHI*



*Fuente: Elaboración Propia*

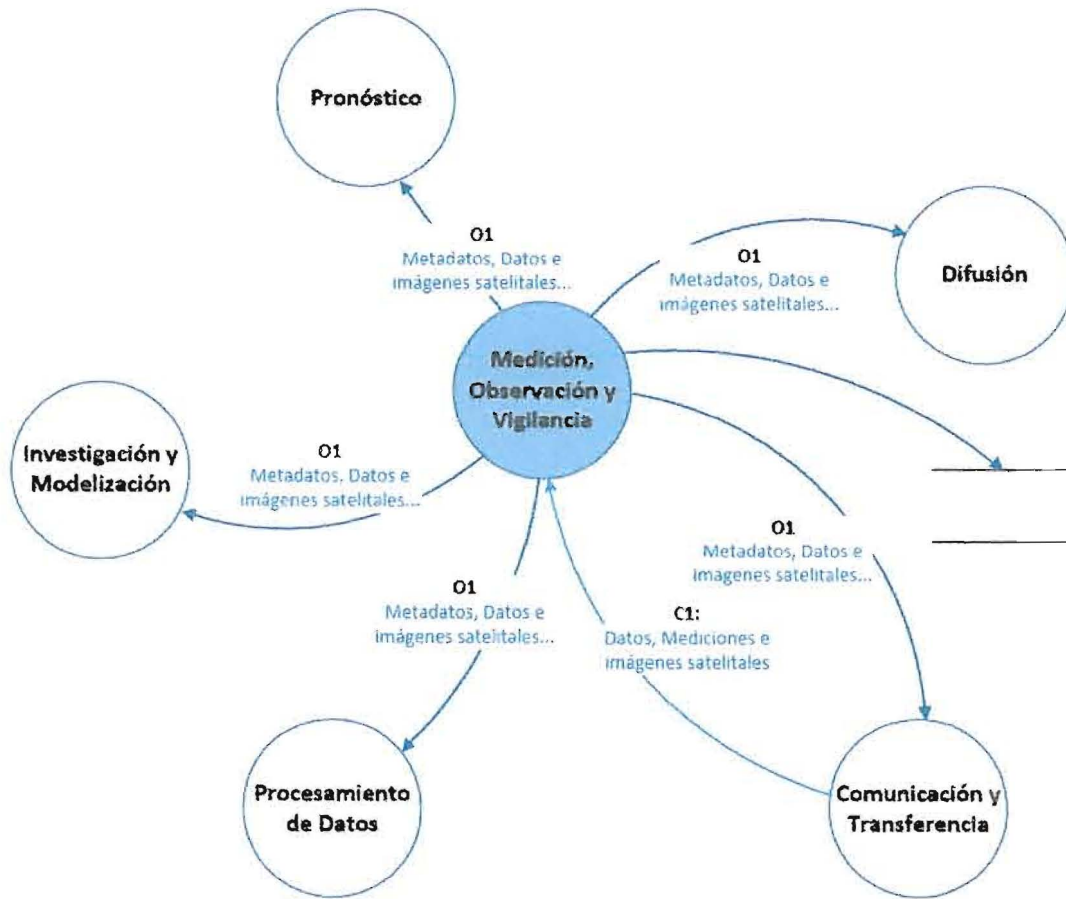
Ilustración 3 Diagrama de Flujo de Datos Ampliado del SNIMCAH del SENAMHI



Fuente: Elaboración Propia

## 2.2 Subsistema de Medición, Observación y Vigilancia

Ilustración 4 DFD del Subsistema de Medición, Observación y Vigilancia



Fuente: Elaboración Propia

INGRESO	PROCESO	SALIDA
<p><b>C1:</b> Datos de estaciones Meteorológicas, Hidrológicas, Radares y otros, mediciones de caudales, calidad de agua, sedimento en suspensión, batimetría y otros, provenientes a través del subsistema de comunicación del SENAMHI e instituciones externas al sistema.</p>	<p>El subsistema de <i>Medición, Observación y Vigilancia</i>, tiene como proceso principal la generación de información primaria sobre medición y observación de las diferentes variables meteorológicas e hidrológicas, así como de recopilación de los mismos e información de vigilancia como ser imágenes satelitales y la formulación de normativas orientadas a las prácticas de medición, observación, periodicidad y formatos de variables meteorológicas e hidrológicas así como para la</p>	<p><b>O1:</b> Metadatos de estaciones meteorológicas, catálogo nacional de la red observación, datos instantáneos, diarios, mensuales de observación y mediciones de las diferentes variables meteorológicas e hidrológicas, imágenes satelitales y otros. Esta salida orientada a los subsistemas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Pronóstico</i> para procesos de asimilación de datos para la elaboración de los diferentes pronósticos.</li> <li>• <i>Procesamiento de Datos</i> para procesos estadísticos, control de</li> </ul>

Modelo Conceptual del "Sistema Nacional de Información Meteorológica, Climatológica, Agrometeorológica e Hidrológica (SNIMCAH)"

	<p>instalación de instrumentos en el estado plurinacional.</p>	<p>calidad, homogenización y reconstrucción de series.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Investigación y Modelización</i> para procesos relacionados a la investigación y asimilación de datos en modelos de simulación atmosféricos, hidrológicos e hidráulicos.</li> <li>• <i>Difusión</i> para su publicación en los diferentes medios de difusión del SENAMHI como ser la página web, redes sociales y otros.</li> <li>• <i>Comunicación y transferencia</i> para ser transferidos y compartidos con otras instituciones fuera del límite del Sistema.</li> </ul>
--	----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración Propia

Para este fin el subsistema cuenta con diversos tipos de información y herramientas informáticas implementadas que coadyuvan al cumplimiento del proceso principal entre los que podemos citar:

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
<p><b>SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE ESTACIONES (SIGE)</b></p>	<p>El SIGE (Sistema Integrado de Gestión de Estaciones) es un software que tiene la finalidad de almacenar y procesar datos referentes al catálogo nacional de estaciones del SENAMHI, como también al control administrativo del equipamiento instrumental; asimismo, este software proyecta la integración con datos relacionados a control operativo de la red de estaciones, aplicando planillas de control de viajes de supervisión, inventarios, documentos de ingreso, transferencias, bajas y otras relacionadas a la administración de la red nacional de observación hidrometeorológica.</p> <p>El SIGE por su concepción se constituye en la herramienta fundamental de la operación de la red nacional de estaciones hidrometeorológicas, por las potencialidades que hasta el momento demuestra y se perfila a constituirse en un software de control y estandarización de información a nivel nacional con proyección a nivel internacional, cuenta con información sistematizada del catálogo nacional con 486 registros de estaciones digitalizadas, para cada una de estas con un historial fotográfico clasificado de manera diferenciada, 3289 datos de instrumental sistematizados, 761 órdenes de ingreso de instrumental, 615 datos de infraestructura y 373 observadores.</p>
<p><b>SISTEMA METEOROLÓGICO SATELITAL GOES y EUMETSAT</b></p>	<p>El Sistema de recepción de imágenes satelitales del satélite GOES 14 y el servicio EUMETCAST del centro europeo EUMETSAT, permite contar con imágenes del satélite geoestacionario GOES 14 y MeteoSat 8, con un intervalo de recepción de 15 minutos en doce canales diferentes incluyendo IR, WV y VIS.</p>

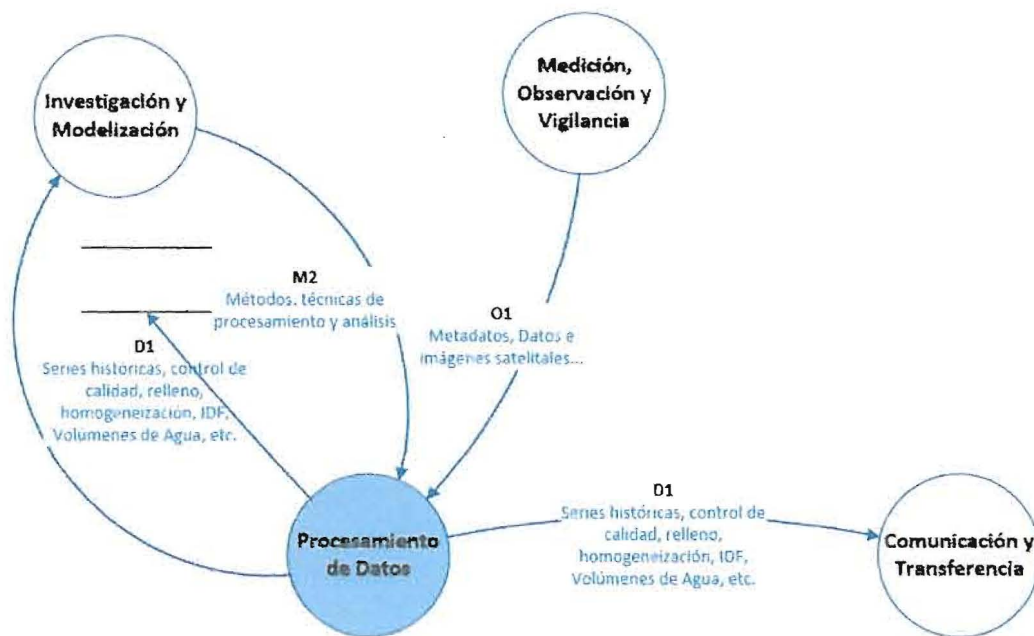
<p><b>SISTEMA DE ESTACIONES REMOTAS DE TELEMETRIA INALÁMBRICA</b></p>	<p>Para este sistema informático se tiene dos antenas de recepción instaladas en oficinas del SENAMHI.</p> <p>El SENAMHI conjuntamente con organismos internacionales, nacionales, departamentales y municipales, agencias de ayuda humanitaria han instalado una red de estaciones de Alerta Temprana, basado en tecnología de transmisión satelital, GPRS/GSM y radio frecuencia, ideal para la vigilancia en zonas remotas o lugares de difícil acceso, los equipos son manufacturados por diversas marcas reconocidas en el ámbito internacional como ser CAMPBELL, OTT, ADDCOM y otros. Los datos recopilados en tiempo cuasi real y almacenados a una Base de Datos y publicados mediante la página web del SENAMHI.</p>
<p><b>ÍNDICES DE SEQUÍA, HELADAS Y GRANIZADAS A NIVEL NACIONAL</b></p>	<p>Se ha calculado Índices de sequía, heladas y granizadas a nivel nacional, tomando como base 176 estaciones meteorológicas existentes en el base de datos nacional (SISMET) del SENAMHI. Para este objetivo se aplicaron métodos recomendados por la Organización de Meteorología Mundial.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los Índices de sequías y heladas permiten establecer el grado de severidad (modera, grave y extrema), intensidad y frecuencia, permitiendo identificar zonas susceptibles tanto a sequías como heladas meteorológicas, de igual forma la humedad porcentual en normal, moderada, alta y excesiva.</li> <li>• En el caso de los índices de granizadas se calcularon la frecuencia de ocurrencia identificando áreas susceptibles de probabilidad de ocurrencia de este fenómeno.</li> </ul>
<p><b>NORMAS Y ESTÁNDARES DE RECOLECCIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE DATOS METEOROLÓGICOS E HIDROLÓGICOS A NIVEL NACIONAL</b></p>	<p>Documento de "Normas y Estándares de recolección y distribución de datos meteorológicos e hidrológicos a nivel nacional". Este documento permitirá estandarizar con normas internacionales de calidad en la adquisición de equipos e instrumental meteorológico, hidrológico y el sistema de transmisión de la información.</p>
<p><b>SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN CALCULADOS - CUENCA DEL PLATA</b></p>	<p>Para la Cuenca del Plata en la que se reúnen sedimentos en suspensión y donde también se realizan trabajos de aforo para los diferentes afluentes que alimentan a la salida de esta Cuenca, en el SENAMHI sus Regionales de Potosí, Chuquisaca y Tarija que trabajan y coordinan en forma conjunta con la Central del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI, durante las gestiones de 1977 a 2015 se ha logrado reunir un total de 1184 sólidos en suspensión procesados, analizados y calculados.</p> <p>Para la Regional de Potosí-SENAMHI con 7 estaciones importantes como Salto León, Chuquiago, Cotagaita, Tarapaya, Tumusla, Angostura y Yocalla durante las gestiones de 2009 a 2015 se logró reunir 225 sólidos suspendidos procesados analizados y calculados.</p> <p>Para la Regional de Chuquisaca-SENAMHI con 3 estaciones importantes como Ñucchu, Talula y Viña Quemada durante las gestiones de 2009 a 2015 se logró reunir 47 sólidos en suspensión procesados analizados y calculados.</p> <p>Para la Regional de Tarija-SENAMHI con 4 estaciones importantes como San Josecito, Pte. Aruma, Pte. San Juan del Oro y Villamontes</p>

durante las gestiones de 1977 a 2015 se ha logrado reunir 912 sólidos en suspensión procesada, analizada y calculada.

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3 Subsistema de Procesamiento de Datos

Ilustración 5 DFD del Subsistema de Procesamiento de Datos



Fuente: Elaboración Propia

INGRESO	PROCESO	SALIDA
<p><b>O1:</b> Datos de estaciones Meteorológicas, Hidrológicas, Radares y otros, mediciones de caudales, calidad de agua, sedimento en suspensión, batimetría y otros, provenientes a través del subsistema de Medición, Observación y Vigilancia.</p> <p><b>M2:</b> Métodos y técnicas de procesamiento y análisis provenientes a través del subsistema de Investigación y Modelización.</p>	<p>El subsistema de <i>Procesamiento de Datos</i>, tiene como proceso principal el procesamiento de datos de medición y observación de las diferentes variables meteorológicas e hidrológicas, así como la aplicación procesos de control de calidad, homogeneización, reconstrucción de series históricas, productos estadísticos y probabilísticos, información climatológica, Curvas de Intensidad, Duración y Frecuencia, Balance Hídrico y otros como resultado del proceso de datos obtenidos en el territorio boliviano.</p>	<p><b>D1:</b> Series históricas homogeneizadas con control de calidad, series reconstruidas, productos estadísticas y probabilísticos, curvas IDF, Balance Hídrico, información climatológica y otros relacionados al procesamiento. Esta salida orientada a los subsistemas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Investigación y Modelización</i> para procesos relacionados a la investigación y asimilación de datos en modelos de simulación atmosféricos, hidrológicos e hidráulicos.</li> <li>• <i>Comunicación y transferencia</i> para ser transferidos y compartidos con otras instituciones fuera del límite del Sistema.</li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

Para este fin el subsistema cuenta con diversos tipos de información y herramientas informáticas implementadas que coadyuvan al cumplimiento del proceso principal entre los que podemos citar:

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
Atlas climatológico de isoyetas e isothermas	
EL SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS HIDROMETEOROLÓGICOS - SISMET	<p>El Sistema de Procesamiento de Datos Meteorológicos (SISMET) como una herramienta informática, busca cubrir los requerimientos básicos de almacenamiento y proceso de datos meteorológicos, para lo cual la arquitectura básica de la concepción misma del sistema tiene íntima relación con los sistemas Cliente / Servidor, en el cual los datos son almacenados en un servidor de datos, pero el procesamiento mismo de la información es realizado a través del SISMET, contando para este fin con una interfaz amigable y de fácil utilización dentro del entorno Windows.</p> <p>Productos o Reportes que genera el SISMET</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificación de Datos Meteorológicos</li> <li>• Listado de Estaciones</li> <li>• Record de Información</li> <li>• Reportes de Parámetros por Estación</li> <li>• Probabilidades de Precipitación</li> <li>• Variación Interanual</li> <li>• Resumen Agroclimático</li> <li>• Balance Hídrico</li> <li>• Resumen y Detalle de Parámetros Meteorológicos</li> <li>• Resumen Mensual</li> <li>• Resumen Climatológico Mensual</li> <li>• Rosa de Vientos</li> <li>• Probabilidad de Periodo Libre de Heladas</li> </ul> <p>Actualmente este Software es la herramienta informática que almacena y procesa toda la base de datos a nivel nacional del SENAMHI, el mismo que se encuentra instalado en el CNP, oficinas regionales, Ministerio de Medio Ambiente y Agua, UMSA La Paz, UMSS Cochabamba, Univalle Cochabamba, Prefectura Tarija, Otras Instituciones del departamento de Cochabamba.</p>
HYDRACCESS	<p>Hydraccess es un software completo, homogéneo y de fácil manejo, que permite importar y guardar varios tipos de datos hidrológicos en una base de datos en formato <b>Microsoft Access 2000</b>, y realizar procesamientos básicos de acuerdo a las necesidades de un hidrólogo. Fue desarrollado por un hidrólogo para hidrólogos. Su desarrollo comenzó en el año 2000, continuado con regularidad hasta fecha. Su autor es Philippe Vauchel, Hidrólogo del IRD (Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo), perteneciendo el software al IRD.</p> <p>Podemos encontrar al Hydraccess en tres idiomas <b>francés, español e inglés</b>. Está disponible en forma gratuita, deslindando al autor del software y al IRD de toda responsabilidad en caso de mal funcionamiento.</p> <p>Hydraccess está destinado a estudiantes, ingenieros o investigadores que necesiten administrar, visualizar y procesar datos hidrológicos.</p>

	<p>Hydraccess hace uso extenso de las posibilidades de automatización de Microsoft Office en especial de la base de datos Access y la hoja electrónica Excel. Como resultado de la mayoría de sus procesos, crea archivos Excel (y a veces archivos Word para tablas de anuario). Así permite al usuario obtener reportes de datos y gráficas elaboradas, que se pueden ser personalizados e incluidos directamente en diferentes informes.</p> <p>Hydraccess proporciona numerosas posibilidades de visualizar datos, en gráficas simples o comparativas, posibilitando el recorrido temporal bajo Microsoft Excel gracias a una pequeña macro incluida con el software. Visualizando de esta manera datos en un intervalo de tiempo conveniente a la variabilidad de los mismos.</p> <p>Hydraccess es ideal para el procesamiento de datos desde microcuencas hasta grandes ríos. Para pequeñas cuencas, contiene funciones que permiten un análisis de los eventos <i>Lluvia – Caudal</i>, así como el estudio de intensidades de tormentas.</p>
CLIMAT	<p>El Sistema de Tratamiento de Información CLIMAT es una base de datos que permite la decodificación, almacenamiento y procesamiento de información en clave SYNOP, que permite obtener el reporte de datos CLIMAT en forma automática, el mismo es enviado a los diferentes centros de pronóstico Internacional.</p>
RECONSTRUCCIÓN DE SERIES HISTÓRICAS – FILLDATA	<p>Software denominado FillData, este permite la reconstrucción de lagunas en las series históricas de datos meteorológicos e hidrológicos aplicando métodos recomendados por la Organización Meteorológica Mundial, cuatro métodos univariados y nueve métodos multivariados.</p>
SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS REGIONAL - PRASDES	<p>En el marco del programa PRASDES ejecutado por CIIFEN, se está desarrollando un sistema de procesamiento de datos regional con la finalidad de fortalecer los sistemas procesamiento en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, por su experiencia en este tipo de desarrollo Bolivia viene cumpliendo el Rol de Coordinación para el cumplimiento de los objetivos. Esta herramienta es desarrollada con cooperación del FMI de Finlandia, dónde Bolivia aportó en gran medida con la experiencia del desarrollo de SISMET.</p>
CURVAS DE INTENSIDAD, DURACIÓN Y FRECUENCIA – IDF	<p>Las curvas IDF, son curvas que relacionan la intensidad de la lluvia con su duración, donde para cada periodo de retorno, se tiene una curva diferente.</p> <p>Una forma de identificar las precipitaciones, es a través de la intensidad de precipitación, que representa la cantidad de lluvia caída en función del tiempo. Así, es posible relacionar dicha intensidad con la frecuencia con que ocurre y la duración, a través de técnicas estadísticas que relacionan estas tres variables, obteniéndose las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia, IDF.</p> <p>Se tienen construidas las curvas IDF de todas las capitales de departamento y de las estaciones meteorológicas que hayan dispuesto de pluviógrafos de forma contante por un periodo mínimo de 10 años.</p>
BOLETÍN HIDROLÓGICO	<p>La DIRECCION DE HIDROLOGIA es la encargada de sacar reportes hidrológicos de niveles de ríos de cuatro cuencas importantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CUENCA AMAZONICA</li> <li>• CUENCA DEL PLATA</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CUENCA CERRADA DEL ALTIPLANO</li> <li>• CUENCA DEL RIO CHOQUEYAPU HASTA ARANJUEZ</li> </ul> <p>TOTAL REPORTES HIDROLOGICOS HASTA LA FECHA SON 320 REPORTES DESDE 01/01/2014 HASTA 11/12/2015</p> <p>También se encarga de sacar informes de niveles del lago Titicaca desde enero de 2007 hasta diciembre de 2015.</p>
<p>"REGISTRO" AGRO METEOROLÓGICOS DE HORAS FRIO</p>	<p>El contenido Boletín es el registro de horas frío de todas las estaciones con transmisión en tiempo real en la zona de los valles, esta información es comparada con la información estadística obtenida del software SISMET para el mismo periodo. Sirve para que el productor de frutales caducifolios lleve un registro de las horas de frío acumuladas ya que esta es una información determinante para la floración y posterior rendimiento de sus frutales. Al mismo tiempo, para nuevas plantaciones, le brinda información para escoger la variedad con las horas frío específicas en su zona. Su periodicidad es cada 30 días. Solo los meses de mayo, junio julio y agosto.</p>
<p>"TENDENCIA" AGROCLIMÁTICA MENSUAL</p>	<p>El contenido del Boletín agro meteorológico mensual es un análisis de los vientos, precipitaciones y temperaturas durante el mes pasado. Un pronóstico de temperaturas mínimas, máximas y precipitaciones para el siguiente mes, para todo el territorio boliviano a nivel Municipal. Un comentario agro meteorológico. Su periodicidad es cada 30 días. Sirve para informar a las Autoridades del Gobierno Central, Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, principalmente a los tomadores de decisiones en las Gobiernos Departamentales y Municipales, a todas las personas que trabajan en gestión de riesgo agrícola y aquellas que son encargadas de planificar acciones de prevención contra fenómenos adversos de afectación agrícola.</p>
<p>"ATLAS CLIMÁTICO"</p>	<p>Se cuenta con un atlas climático para aplicaciones meteorológicas y climatológicas con 13 mapas de distribución de precipitaciones, 12 a nivel mensual y uno a nivel anual, 13 mapas de distribución de temperaturas máximas medias, 12 a nivel mensual y uno a nivel anual, 13 mapas de distribución de temperaturas mínimas medias, 12 a nivel mensual y uno a nivel anual, 13 mapas de distribución de humedad relativa media, 12 a nivel mensual y uno a nivel anual y un mapa de distribución de dirección y velocidad de vientos a nivel anual haciendo un total de 53 mapas.</p>
<p>BALANCE HIDRICO A NIVEL ANUAL. PERIODO CONSIDERADO 1968/1982</p>	<p>El Balance Hídrico Superficial de Bolivia brinda información con carácter macroregional de los tres términos principales del balance: precipitación, evapotranspiración y escorrentía superficial, a nivel medio anual, en base a datos plurianuales de 1968-82, El Balance Hídrico es un documento de referencia importante cuando se desean considerar variables hidrológicas a nivel de macrocuencas, por lo que ha sido y es utilizado en estudios relacionados a la planificación de los recursos hídricos del país.</p> <p>El Balance Hídrico Nacional fue elaborado por subcuencas, siendo las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenca Amazónica: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenca del río Madre de Dios, hasta su confluencia con el río Beni</li> </ul> </li> </ul>

**BALANCE HÍDRICO A  
NIVEL MENSUAL,  
MICROREGIONAL**

- Cuenca del río Beni hasta el Angosto del Bala
- Cuenca del río Mamoré hasta su confluencia con el río Itenez
- Cuenca del río Itenez hasta su confluencia con el río Mamoré
- Cuenca del Altiplano
  - Cuenca del lago Titicaca
  - Cuenca del río Desaguadero, lago Poopó, Salar de Coipasa y salar de Uyuni
- Cuenca del río de La Plata
  - Cuenca del río Pilcomayo, hasta Misión La Paz
  - Cuenca del río Bermejo hasta Juntas San Antonio

La consolidación de resultados para todo el territorio nacional fue hecha en base a una compilación y compatibilización de los resultados de estos ocho estudios, presentados en el BALANCE HIDRICO SUPERFICIAL DE BOLIVIA, publicado por ORSTOM y PHI/UNESCO, en noviembre de 1992.

Respecto a los balances hídricos a nivel anual, se incluyen tres cambios significativos: análisis a nivel mensual, mayor discretización espacial (subcuencas) y ampliación del periodo de estudio. Se espera de esta manera definir la oferta de agua y ampliar el conocimiento del régimen hidrológico de las cuencas bolivianas, brindando información esencial para el aprovechamiento y gestión de los recursos hídricos del país.

Se tienen concluidas 3 cuencas

Balance hídrico superficial micro regional de la cuenca alta del río Pilcomayo. (Periodo considerado 1970/2000)

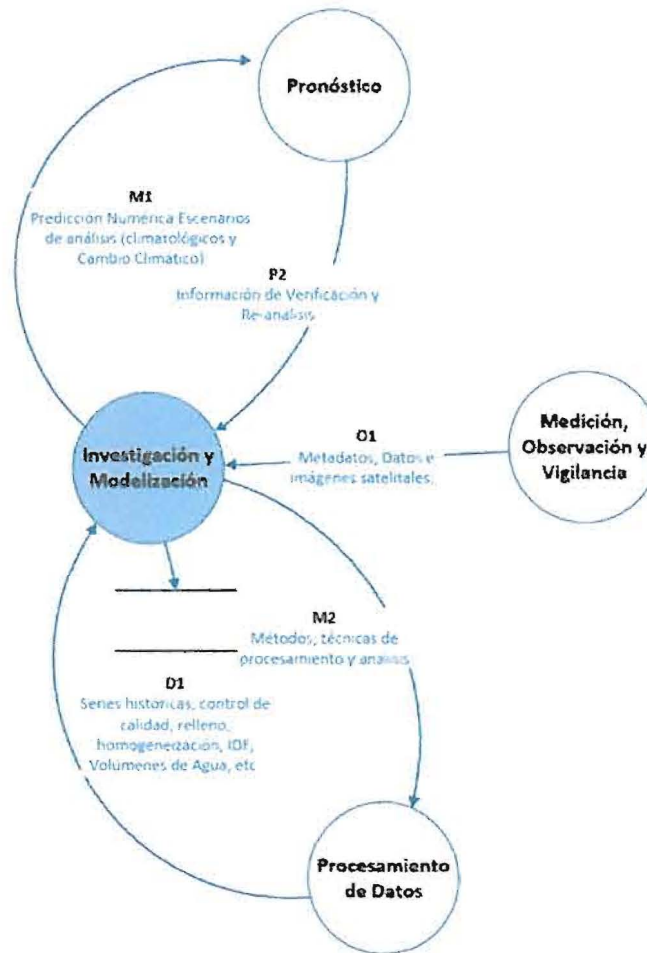
Balance hídrico superficial micro regional de la cuenca del río Ichilo – Mamoré, (Periodo considerado 1970/1993)

Balance hídrico superficial micro regional de la cuenca del lago Titicaca (Periodo considerado 1960/1998)

*Fuente: Elaboración Propia*

## 2.4 Subsistema de Investigación y Modelización

Ilustración 6 DFD del Subsistema de Investigación y Modelización



Fuente: Elaboración Propia

INGRESO	PROCESO	SALIDA
<p><b>O1:</b> Datos de estaciones Meteorológicas, Hidrológicas, Radares y otros, mediciones de caudales, calidad de agua, sedimento en suspensión, batimetría y otros, provenientes a través del subsistema de Medición, Observación y Vigilancia.</p> <p><b>D1:</b> Series históricas homogeneizadas con control de calidad, series reconstruidas, productos estadísticas y probabilísticos, curvas IDF, Balance Hídrico, información</p>	<p>El subsistema de <i>Investigación y Modelización</i>, tiene como proceso principal la generación de líneas de investigación y experimentación de modelos de predicción numérica del tiempo, clima, cambio climático, agrometeorológico, hidrológico, focos de calor y otros en el dominio del territorio boliviano.</p>	<p><b>M1:</b> Información de predicción numérica y escenarios de análisis meteorológicos, climatológicos, cambio climático, hidrológicos y otros, así como también umbrales de riesgo, metodologías de análisis y pronóstico. Esta salida orientada al subsistema de <i>Pronóstico</i> para la elaboración de pronósticos del tiempo, climatológico, agrometeorológico, hidrológico, focos de calor y otros.</p> <p><b>M2:</b> Métodos y técnicas de análisis y procesamiento. Esta salida orientada al subsistema de</p>

*Modelo Conceptual del "Sistema Nacional de Información Meteorológica,  
Climatológica, Agrometeorológica e Hidrológica (SNIMCAH)"*

<p>climatológica y otros relacionados al procesamiento.</p> <p><b>P2:</b> Información de verificación y re-análisis de modelos meteorológicos, climatológicos, cambio climático, hidrológicos y otros.</p>		<p><i>Procesamiento de Datos</i> para la elaboración de productos con valor agregado.</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-------------------------------------------------------------------------------------------

*Fuente: Elaboración Propia*

Para este fin el subsistema cuenta con diversos tipos de información y herramientas informáticas implementadas que coadyuvan al cumplimiento del proceso principal entre los que podemos citar:

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
<p><b>MODELO METEOROLÓGICO WRF</b></p>	<p>Dado que los modelos de riesgo relacionados con las condiciones atmosféricas necesariamente depender de una previsión meteorológica relativamente precisas, se estableció la prioridad en la mejora de la predicción meteorológica numérica. Por esto se ha implementado en el 2013 un modelo de area limitada pensado en las necesidades de Bolivia, con el fin de establecer un servicio operativo capaz de proporcionar 72h de pronósticos meteorológicos a nivel diario. El modelo elegido para realizar esta tarea es el "Weather Research and Forecasting" (WRF): un sistema, con código abierto, de predicción numérica del tiempo a la mesoescala diseñado para servir al pronóstico operativo y a las necesidades de investigación atmosférica. El modelo Advanced Research Weather Research and Forecasting (ARW-WRF) es un modelo totalmente compresible, 3D, euleriano, no hidrostático y conservador para las variables escalares.</p> <p>WRF puede ser utilizado ya sea directamente (para pronosticar lluvias intensas, granizo, heladas, calor y olas de frío, las ráfagas de viento y visualizarlas dentro de la plataforma Dewetra) o indirectamente (como entrada para los modelos de riesgo específicos para pronosticar inundaciones, deslizamientos de tierra, incendios, etc.). El WRF permite mejorar la predicción de eventos peligrosos, facilitando los administradores de desastres en las decisiones preventivas y en la toma de medidas de protección hacia la población, los cultivos y el ganado.</p> <p>El WRF, con un pronóstico de 72 horas, sale alrededor de las 9 por la mañana y tiene una resolución fina, de 10 km, que permite pronosticar con buena escala la distribución y la intensidad de la lluvia. El modelo cuenta también con un módulo de asimilación de datos (WRF-DA) que permite corregir el punto de empiezo del pronóstico a la mesoescala WRF con las observaciones reales medidas directamente al suelo o por sensores de tele-medición.</p>
<p><b>MODELO HIDROLÓGICO WFLOW OPEN STREAMS (DELTARES - TU DELFT UNIVERSITY)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribuido             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede correr con datos limitados</li> <li>• Mapas Requeridos:                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• DEM</li> <li>• Uso actual de tierras [puede ser uniforme]</li> <li>• Tipo de suelo [puede ser uniforme]</li> </ul> </li> <li>• Dispone de un Script exclusive para el análisis de datos fisiográficos</li> </ul> </li> <li>• (delineación de cuencas etc.)</li> </ul>

LA CADENA  
PREVISIONAL  
HIDROLÓGICA FLOOD-  
PROOFS

- Los parámetros del modelo están asociados a los mapas de uso/tipo de suelo
  - Escrito en python y pcraster
  - Flexible y libre
- Parte de Deltares OpenStreams Initiative ([www.openstreams.nl](http://www.openstreams.nl))

El sistema Flood-PROOFS extendido con un modelo hidráulico, que se está implementando en la cuenca del Chapare, es una cadena operativa diseñada para ayudar a los tomadores de decisiones durante las fases operativas de pronóstico, mitigación y monitoreo de las inundaciones en cuencas de distintos tamaños. Flood-PROOFS es útil para la gestión de las alertas de riesgos hidro-meteorológicos y advertencias para los propósitos de Protección Civil y es instalado y utilizado en Italia, Albania, Serbia, Kosovo, Chad, Somalia, Kenia y Líbano. La principal prioridad es la defensa de los ciudadanos, de sus bienes y, en general, la salvaguarda de todo lo que puede ser dañado por los efectos en tierra de las precipitaciones intensas.

Flood-PROOFS gestiona los datos de ingreso y gestiona el flujo de trabajo del sistema necesario para el pronóstico hidro-meteorológico: modelos meteorológicos, datos en tiempo real de las estaciones meteorológicas, datos en tiempo real del funcionamiento de la regulación de las estructuras hidráulicas y datos de satélite se consideran en este proceso. Al final el sistema proporciona una evaluación cuantitativa del caudal y de los picos de crecida y evalúa la probabilidad de exceder los umbrales críticos en todas las secciones hidrométricas de las cuencas que se necesiten. Los resultados se publican en el DEWETRA para que se pueda visualizar y utilizar por las diferentes instituciones

El sistema consta de cuatro diferentes pasos que permiten llegar a un pronóstico de las crecidas y de las posibles áreas de inundación afectadas:

1. Unos modelos meteorológicos de input (como el WRF a 10 km implementado por FAO-CIMA en el 2013) que permiten estimar la cantidad de lluvia.
2. Un modelo de desagregación estocástica de las lluvias (RAINFARM) que permite generar un conjunto de pronósticos a alta definición (1 km y 30 minutos).
3. Un modelo hidrológico necesario para simular el caudal causado por el evento de precipitación pronosticado. El modelo hidrológico utilizado es CONTINUUM, que es un modelo distribuido, continuo y físicamente basado capaz de reproducir la evolución espacio-temporal de la humedad del suelo, de los flujos de energía, de la temperatura de la superficie del suelo, de la evapotranspiración y del caudal en los ríos. Fue diseñado para encontrar un equilibrio entre una descripción detallada de los procesos físicos y una parametrización robusta y parsimoniosa.
4. Un modelo hidráulico (TELEMAC-2D) que se puede añadir a la cadena FLOOD-PROOFS para estimar las áreas de posible inundación según los caudales pronosticados por el modelo hidrológico CONTINUUM. Puede funcionar directamente en serie con el modelo hidrológico o, según la tipología de elaboración

<p><b>MODELO ESTADÍSTICO CLIMATOLÓGICO CLIMATE PREDICTIBILITY TOOL - CPT</b></p>	<p>necesaria, a través de una serie de mapas estáticas generadas para diferentes niveles de caudal en ingreso.</p> <p>El CPT es un esquema de escalamiento estadístico desarrollado por el IRI, con el objeto de proveer una herramienta de fácil uso en pronósticos regionales estacionales (Fig.13). El CPT, es una aplicación computacional libre para Windows (<a href="http://iri.columbia.edu/outreach/software/">http://iri.columbia.edu/outreach/software/</a>) y Linux, diseñado específicamente como corrector de errores sistemáticos a salidas de GCMs mediante la técnica conocida como Model Output Statistics (MOS) (Glahn, H. R., y D. A. Lowry, 1972), estableciendo relaciones entre patrones espaciales de un campo independiente y otro de respuesta.</p> <p>El esquema CPT permite aplicar las técnicas estadísticas de reducción de escala de regresión por componentes principales (PCR) y análisis de correlación canónica (CCA). CPT cuenta con la aplicación de diferentes técnicas estadísticas como: estandarizar los campos de los GCM, muestrear los datos, re-calibrar las ecuaciones en un segundo periodo, normalizar los campos, sustituir valores faltantes o aplicar diferentes técnicas para derivar las EOFs, todo ello con el objeto de optimizar las ecuaciones de reducción de escala (Funciones de Transferencia). CPT trabaja con campos mensuales o estacionales obtenidos de un periodo histórico de simulación del GCM (periodo de calibración), y tiene la capacidad de construir una ecuación de transferencia para cada mes.</p>
<p><b>ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO</b></p>	<p>El propósito de este proyecto fue el contar con escenarios de cambio climático en base a la salida del modelo Japonés TL959 a 20 Km. de resolución con 2 horizontes temporales, el AJ 2015-2039 y el AK 2075-2099, cada uno de estas salidas hace referencia a 25 años, la forma de interpretar está basado en mapas generados en ncl por trimestres es decir salidas de tipo estacional, ej.: EFM, FMA, etc. (enero-febrero-marzo, febrero-marzo-abril, etc.), los resultados están en mapas (gráficas) trimestrales de precipitación y temperatura media, donde se puede apreciar la subestimación o la sobre estimación de estas variables dependiendo del trimestre de análisis.</p> <p>Para la obtención de estos resultados se utilizó 70 estaciones de superficie del SENAMHI con un periodo de 25 años 1979-2003 de las variables precipitación total mensual y temperaturas media mensual, dentro de la metodología se hizo uso de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Coeficiente de correlación de Spermann, el coeficiente de correlación al cuadrado.</li><li>• Bias (sesgo) que es igual a la media de la diferencia entre el valor simulado y el valor registrado.</li><li>• La métrica utilizada para el análisis futuro es el Delta que es igual al valor de simulación futuro menos el valor de simulación presente.</li></ul> <p><b>RESULTADOS OBTENIDOS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• La cantidad de mapas de simulación presente (calibración del modelo), son 12 de precipitación y 12 de temperatura media.</li><li>• La cantidad de mapas de simulación AJ (futuro cercano), son 12 de precipitación y 12 de temperatura media.</li><li>• La cantidad de mapas de simulación AK (futuro lejano), son 12 de precipitación y 12 de temperatura media.</li></ul>

**"INVESTIGACION Y  
METETODOLOGIAS"  
CRÍTICA DE LA  
INFORMACIÓN**

Se cuenta con la metodología para realizar la crítica de la información, Adicionalmente al control de calidad como parte de la crítica de una serie, se tiene el conocimiento del grado de homogeneidad o inhomogeneidad de la serie climática, para esto se aplicaron tres diferentes test a cada una las series. Criterio de Doorembos: que aplica una tabla de contingencia para conocer de manera a priori si una serie es homogénea o no. Método de Test de homogeneidad mediante Buishand: permite determinar los cambios en el comportamiento de la serie. Método de Test de homogeneidad mediante Pettitt: permite determinar en porcentaje el grado de homogeniedad de una serie.

**"INVESTIGACION"  
UMBRALES DE DAÑO A  
LOS CULTIVOS**

Se cuenta con umbrales de daño a los cultivos priorizados para la seguridad alimentaria en Bolivia, para cada fase fenológica de los cultivos papa, maíz, arroz, azúcar, vid y trigo. Los umbrales son en base a los requerimientos térmicos e hidricos de cada cultivo.

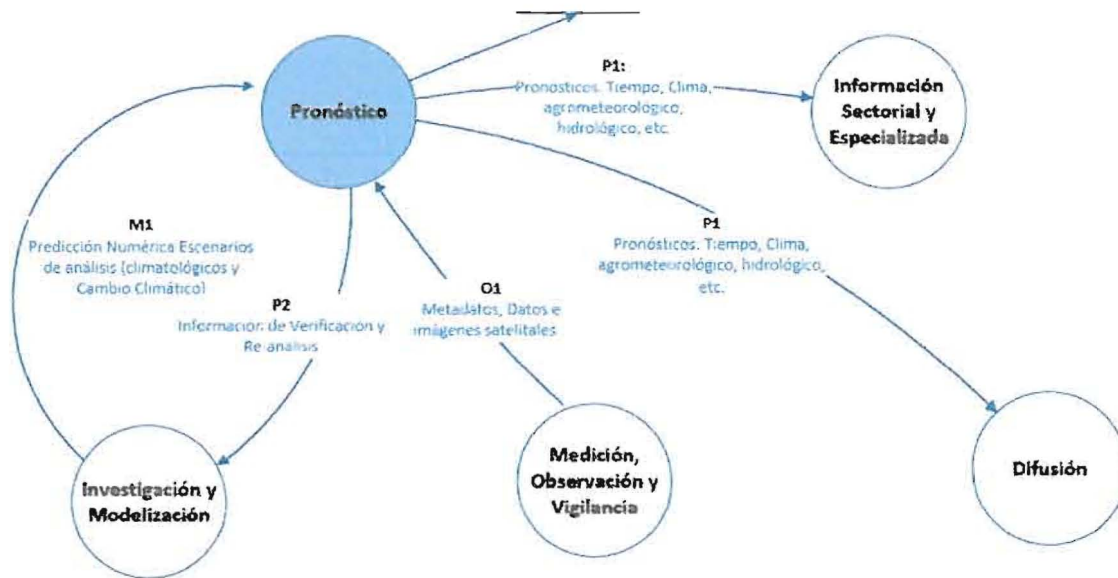
**"INVESTIGACION Y  
METODOLOGIA" FECHAS  
DE SIEMBRA**

Se cuenta con metodología para determinar la fecha óptima de siembra, para cada zona de cultivo que tenga una estación con al menos 10 años de datos meteorológicos.

*Fuente: Elaboración Propia*

## 2.5 Subsistema de Pronóstico

Ilustración 7 DFD del Subsistema de Pronóstico



Fuente: Elaboración Propia

INGRESO	PROCESO	SALIDA
<p><b>O1:</b> Datos de estaciones Meteorológicas, Hidrológicas, Radares y otros, mediciones de caudales, calidad de agua, sedimento en suspensión, batimetría y otros, provenientes a través del subsistema de Medición, Observación y Vigilancia.</p> <p><b>M1:</b> Métodos y técnicas de procesamiento y análisis provenientes a través del subsistema de Investigación y Modelización.</p>	<p>El subsistema de <i>Pronóstico</i>, tiene como proceso principal la elaboración de pronósticos del tiempo, climatológico, agrometeorológico, hidrológico, focos de calor y otros como resultado de la predicción numérica de modelos meteorológicos, estadísticos, hidrológicos y datos obtenidos en el territorio boliviano.</p>	<p><b>P1:</b> Pronósticos del tiempo, climatológico, agrometeorológico, hidrológico, focos de calor y otros. Esta salida orientada a los subsistemas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Información Sectorial y Especializada</i> para la elaboración de información para la toma de decisiones de autoridades Nacionales, Departamentales y Municipales dentro a actividades como la Gestión de Riesgo de Desastres y otros.</li> <li>• <i>Difusión</i> para ser publicados y/o difundidos mediante los diferentes medios de comunicación como ser el sitio web, redes sociales, televisión, prensa oral y escrita y otros.</li> </ul> <p><b>P2:</b> Información de verificación y re-análisis de modelos meteorológicos, climatológicos, cambio climático, hidrológicos y otros.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Para este fin el subsistema cuenta con diversos tipos de información y herramientas informáticas implementadas que coadyuvan al cumplimiento del proceso principal entre los que podemos citar:

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
PRONÓSTICO DEL TIEMPO	<p>41245 Pronósticos elaborados y emitidos desde enero hasta diciembre sobre el estado del tiempo en el territorio Nacional, para 9 capitales de Departamento, 104 ciudades importantes y 18 eco-regiones en Coordinación con las oficinas departamentales y el Centro Nacional de Pronósticos así como también se emitió solo en el 2015 27 avisos de alerta.</p> <p>Elaboración de un boletín especial (365 boletines al año para el COE La Paz) sobre las condiciones actuales de precipitación, temperatura mínima, máxima y el pronóstico para 4 días de la ciudad de La Paz.</p> <p>Se ha procesado información derivada de 37 estaciones convencionales sinópticas para la elaboración del CLIMAT, referidos a: temperaturas, precipitaciones, humedad relativa, presión atmosférica, dirección e intensidad del viento, tensión del vapor, nubosidad, (1 por mes los, 12 meses).</p> <p>12 boletines de focos de calor aproximadamente.</p>
PRONÓSTICO CLIMATOLÓGICO MENSUAL	12 Boletines sobre condiciones climáticas mensuales y fenómenos climáticos El Niño
PRONÓSTICO CLIMATOLÓGICO ESTACIONAL	12 Boletines sobre condiciones climáticas trimestrales y fenómenos climáticos El Niño
"PRONOSTICO Y REGISTRO" AGRO METEOROLÓGICOS DECENAL	<p>El contenido de los boletines agro meteorológicos decenal es registro de datos agro meteorológicos de los 10 días pasados y pronóstico de los próximos 10 días. Parámetros utilizados: temperaturas mínimas, fechas probables de heladas, temperaturas máximas, grados días, humedad relativa, ETP, precipitación estadística y precipitación según modelo meteorológico, fechas de días con lluvia, dirección y velocidad del viento. Para este trabajo se utilizan todas las estaciones con transmisión en tiempo real. Sirve para planificar la actividad agrícola. Por ejemplo, la ETP estima la demanda de agua del cultivo y la información de precipitación estima la lámina de agua en el suelo del cultivo, con esta información se puede realizar un balance hídrico cada 10 días. Por otro lado, si conocemos la fecha probable de una helada podemos tomar acciones de prevención. Al mismo tiempo conociendo los grados día el agricultor puede realizar un seguimiento a las plagas e inclusive conocer la fecha probable de cosecha. Tiene una periodicidad de 10 días.</p>
PRONÓSTICO HIDROLÓGICO	<p>De acuerdo con el proyecto piloto para la Cuenca del Río Mamoré se comenzó la ejecución de los Modelos Wflow Pronóstico y el Modelo de Regresión ambos dentro de la plataforma DelftFews, iniciando el mes de Diciembre de la gestión 2014 durante ese mes se realizó 18 Informes de Pronóstico Hidrológico. Continuando con la ejecución de ambos modelos mencionados, durante la gestión 2015 de enero a diciembre se realizaron 221 Informes Ejecutivos de Pronóstico Hidrológico, reuniendo un total de 239 informes Ejecutivos de Pronóstico Hidrológico realizados y entregados a las autoridades acordadas.</p>

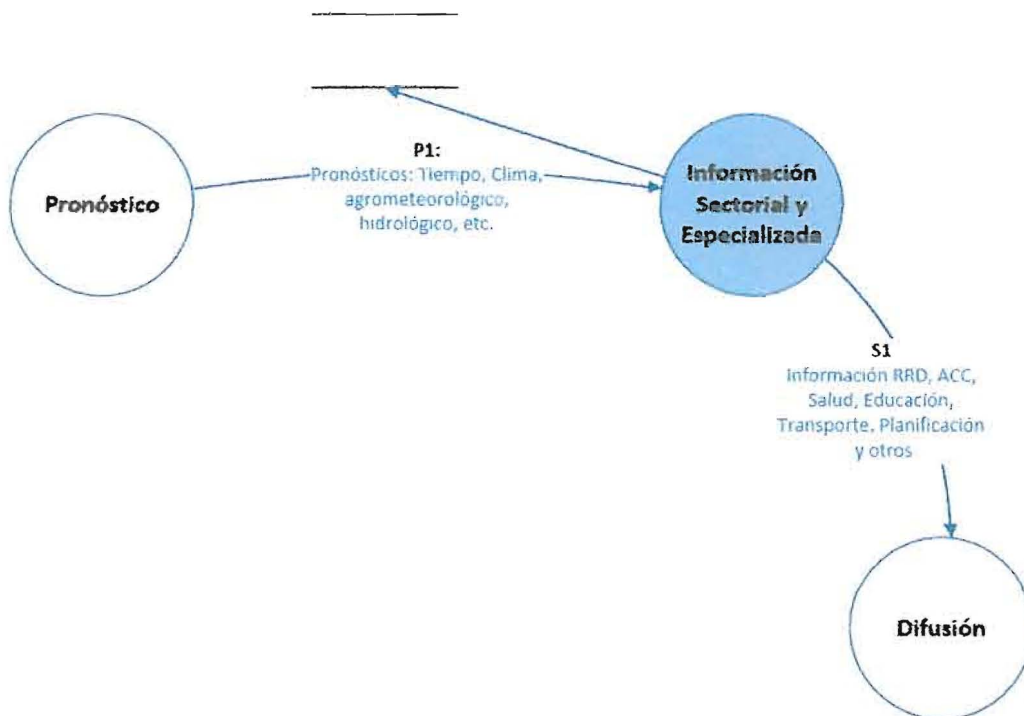
<p><b>INFORMACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES Y FOCOS DE CALOR</b></p>	<p>Esta información se procesa diariamente y de forma mensual, con esta información se hace el seguimiento a los procesado de incendios forestales procesadas de diferentes satélites puesta en órbita la fuente principal de la base de datos es el IMPE-CPTEC.</p> <p>Esta información llega a tomadores de decisiones, a los Ministerios para la prevención en combinación con información del modelo WRF visualizada en el DEWETRA. Esta información es de forma operativa puesta en marcha en el SENAMHI</p>
<p><b>EL SISTEMA TELVENT WEATHER INFORMATION SYSTEM (TWIS)</b></p>	<p>El sistema de <i>Telvent Weather Information System (TWIS)</i> proporciona un conjunto de herramientas informáticas orientadas a la vigilancia meteorológica, las mismas relacionadas principalmente con procesos de recolección de datos de la red de estaciones automáticas con transmisión satelital, así como imágenes satelitales del GOES 12 (canales de Infrarrojo, Vapor de Agua y Visible cada 30 minutos), productos del modelo de predicción numérica GFS permitiendo generar predicciones para pronósticos hasta 5 días. Toda esta información es difundida mediante la página Web del SENAMHI y principalmente mediante la plataforma de LEADS versión 3.0 instalada en dos workstations en la unidad de pronóstico.</p> <p>Este sistema permite a la unidad de pronóstico identificar las condiciones actuales de la atmósfera e identificar de manera directa los fenómenos meteorológicos adversos imperantes.</p>
<p><b>SISTEMA NACIONAL DE PRONÓSTICOS Y AVISOS PARA ALERTA (SPAA)</b></p>	<p>Software para el ingreso, procesamiento y almacenamiento de datos de avisos anticipados de eventos extremos, pronósticos de tiempo, departamentales, turístico, agrometeorológico, resumen sinóptico y boletín oficial los mismos que son publicados de manera automática en el sitio web del SENAMHI.</p> <p>Esta herramienta informática cambia la estructura de publicación de pronósticos y avisos para alerta, el mismo que publicará mediante la página Web una nueva estructura de pronósticos y avisos para alerta Web que utiliza OpenLayers.</p>
<p><b>COMPARE</b></p>	<p>Software de Análisis de las temperaturas con series Homogéneas para la predicción de temperaturas máximas y mínimas.</p>
<p><b>LA PLATAFORMA DEWETRA</b></p>	<p>La plataforma Dewetra fue implementada en Bolivia en el 2013, por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en coordinación con el Viceministerio de Defensa Civil (VIDECI) y el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), y desarrollada en su parte técnica por el Centro Internacional de Monitoreo Ambiental (CIMA).</p> <p>Dewetra es una plataforma de pronóstico y monitoreo "multi-riesgo" que se encarga de recolectar y sistematizar todos los datos registrados de una forma automática o manual y de producir elaboraciones con valor agregado: las observaciones terrestres y modelos de previsión son integrados con datos de vulnerabilidad y exposición para producir escenarios de riesgo en tiempo real. La plataforma es actualmente utilizada a nivel nacional por las autoridades de protección civil en diferentes países del mundo.</p> <p>Los usuarios tienen acceso a través de una aplicación publicada en internet (protocolo estándar http). El uso de una aplicación web 2.0 garantiza la accesibilidad al sistema desde cualquier lugar y la rapidez</p>

	<p>en proporcionar actualizaciones que son directamente publicadas en el server e inmediatamente alcanza a todos los clientes conectados.</p> <p>A través de una interfaz gráfica de usuario (GUI) multi-capa se pueden proporcionar informaciones de alta resolución sobre el riesgo observado y previsto. La plataforma gestiona dos diferentes tipologías de información: i) las informaciones estáticas (como los elementos de riesgo y los recursos que pueden ser activados durante la emergencia, etc.) publicadas en formato Web Map Service (WMS); ii) las informaciones dinámicas como las informaciones de sensores in situ y remotos y los resultados de los pronósticos meteorológicos y hidrológicos.</p> <p>La plataforma Dewetra fue diseñada con enfoque integral de gestión de desastres, para permitir un análisis multi-riesgo, combinando informaciones de amenazas y vulnerabilidades. Esos datos pueden convenientemente ser utilizados para rastrear eventos meteorológicos significativos, construir escenarios de eventos detallados y evaluar los impactos potenciales de eventos esperados sobre las comunidades y las infraestructuras (escenarios de riesgo). Además de modelos de pronóstico meteorológico, indispensables para entender la evolución de esos fenómenos, específicos algoritmos basados en la física de los eventos, pueden ser añadidos a la plataforma para la modelización del riesgo de forma dinámica.</p> <p>En este momento la plataforma Dewetra es utilizada en Bolivia para evaluar y prever el riesgo hidro-meteorológicos en zonas extensas para un horizonte de tiempo significativo (hasta 72 horas) basándose en un conjunto de informaciones actualizadas y completas.</p> <p>La integración de los datos observados, pronosticados y la información publicada en la plataforma Dewetra mejora la velocidad, la eficiencia y la precisión de la toma de decisiones.</p>
FEWS	<p>Cada institución necesita tener un protocolo a seguir cuando se trata de pronosticar posibles inundaciones. Cuando se utilice Delft-FEWS como sistema de pronóstico, la institución puede adaptar su protocolo así que Delft-FEWS constituya una parte del proceso integral de pronóstico. En esta sección presentamos una propuesta para la utilización de Delft-FEWS para el pronóstico y la alerta de inundaciones.</p> <p>FEWS puede programarse para que se ejecuten corridas de pronósticos de forma automática. Tanto esta programación como la corrida manual de pronósticos, se explican en este manual.</p>
SMARTMET	<p>Una eficiente herramienta de edición y visualización para pronosticadores.</p> <p>Formato de datos binario propietario.</p> <p>Smartmet casi todos los datos necesarios ser convertidos en este formato.</p> <p>Smartmet tiene su propio macro lenguaje para cálculos en el lugar.</p> <p>Smartmet puede visualizar cualquier tipo de datos (observaciones, pronósticos, radar, imágenes satelitales, metar, radio sondeo).</p> <p>Los pronosticadores pueden combinar los diferentes modelos para generar el mejor pronóstico.</p>

Fuente: Elaboración Propia

## 2.6 Subsistema de Información Sectorial y Especializada

Ilustración 8 DFD del Subsistema de Información Sectorial y Especializada



Fuente: Elaboración Propia

INGRESO	PROCESO	SALIDA
<p><b>P1:</b> Pronósticos del tiempo, climatológico, agrometeorológico, hidrológico, focos de calor y otros.</p>	<p>El subsistema de <i>Información Sectorial y Especializada</i>, tiene como proceso principal la elaboración de información para la toma de decisiones de autoridades Nacionales, Departamentales y Municipales dentro a actividades como la Gestión de Riesgo de Desastres y otros. Así como servicios y estudios especializados en el territorio boliviano.</p>	<p><b>S1:</b> Información para la Reducción de Riesgos de Desastres, Adaptación al Cambio Climático, Calendarios Agrícolas, Calendarios Educativos, Planificación, Transporte y otros. Esta salida orientada al subsistema de <i>Difusión</i> para ser publicados y/o difundidos mediante los diferentes medios de comunicación como ser el sitio web, redes sociales, televisión, prensa oral y escrita y otros.</p>

Fuente: Elaboración Propia

Para este fin el subsistema cuenta con diversos tipos de información y herramientas informáticas implementadas que coadyuvan al cumplimiento del proceso principal entre los que podemos citar:

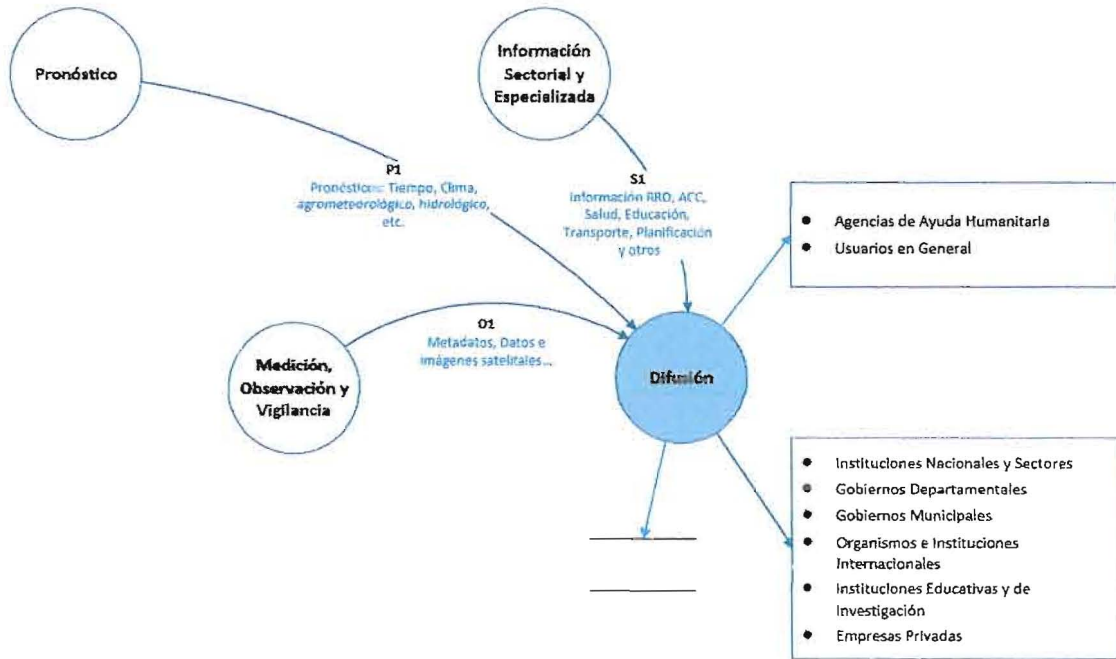
Modelo Conceptual del "Sistema Nacional de Información Meteorológica,  
Climatológica, Agrometeorológica e Hidrológica (SNIMCAH)"

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DEL SENAMHI	Documento de consulta para su aplicación dentro de los SAT, el cual el usuario del sistema puede interactuar con el personal del SENAMHI a cargo.
INFRAESTRUCTURA DE INFORMACIÓN ESPACIAL GEONODE	<p>GeoNode es una plataforma de software libre (open source), desarrollada por OpenGEO (<a href="http://opengeo.org/">http://opengeo.org/</a>), con el patrocinio del Fondo Mundial para la Reducción de los Desastres y la Recuperación (GFDRR) del Banco Mundial y la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (ISDR) de Naciones Unidas, que facilita la creación y el uso colaborativo de datos geoespaciales. El proyecto apunta a superar las soluciones para Infraestructura de Datos Espaciales mediante la integración en su núcleo a herramientas sociales y cartográficas robustas.</p> <p>El objetivo de Geonode es el poder construir una IDE utilizando las mejores prácticas de los servicios y proyectos desarrollados hasta el momento; GeoServer, GeoNetwork, PostGIS, Django, GeoExt, Openlayers, entre los más importantes. El desarrollo de la plataforma GeoNode sigue los principios de: Crecimiento de abajo a arriba, incentivos a su uso, orientación a usuarios sin mucha experiencia, explotación de las potencialidades de la herramienta y no solo de instrumentos normativos y legales. GeoNode busca poner en práctica soluciones técnicas inteligentes a las preocupaciones legítimas de la organización, mayor información: <a href="http://geonode.org/">http://geonode.org/</a>.</p>
FENEXT	Aplicación informática denominada feneXt, la misma permite el monitoreo y evaluación de eventos extremos dentro del territorio nacional, evaluando tanto la severidad desde el punto de vista del SENAMHI en base a pronósticos emitidos mediante el sistema virtual de comunicación y dirigido al Viceministerio de Defensa Civil, Instituciones Gubernamentales, unidades de gestión de riesgo en gobernaciones y municipios. FeneXt es una base de datos de retroalimentación donde el usuario podrá encontrar información relacionada a fenómenos extremos que afectaron al territorio nacional y la evolución de los pronósticos para la prevención del mismo.

Fuente: Elaboración Propia

## 2.7 Subsistema de Difusión

Ilustración 9 DFD del Subsistema de Difusión



Fuente: Elaboración Propia

INGRESO	PROCESO	SALIDA
<p><b>O1:</b> Metadatos de estaciones meteorológicas, catálogo nacional de la red observación, datos instantáneos, diarios, mensuales de observación y mediciones de las diferentes variables meteorológicas e hidrológicas, imágenes satelitales y otros.</p> <p><b>P1:</b> Pronósticos del tiempo, climatológico, agrometeorológico, hidrológico, focos de calor y otros.</p> <p><b>S1:</b> Información para la Reducción de Riesgos de Desastres, Adaptación al Cambio Climático, Calendarios Agrícolas, Calendarios Educativos, Planificación, Transporte y otros.</p>	<p>El subsistema de <i>Difusión</i>, tiene como proceso principal la elaboración de información para la toma de decisiones de autoridades Nacionales, Departamentales y Municipales dentro a actividades como la Gestión de Riesgo de Desastres y otros. Así como servicios y estudios especializados en el territorio boliviano.</p>	<p><b>Información publicada</b> mediante los diferentes medios de comunicación como ser el sitio web, redes sociales, televisión, prensa oral y escrita y otros para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Instituciones Nacionales y Sectores.</i></li> <li>• <i>Gobiernos Departamentales.</i></li> <li>• <i>Gobiernos Municipales.</i></li> <li>• <i>Organismos e Instituciones Internacionales.</i></li> <li>• <i>Instituciones Educativas y de Investigación.</i></li> <li>• <i>Empresas Privadas.</i></li> <li>• <i>Agencias de Ayuda Humanitaria.</i></li> <li>• <i>Usuarios en General.</i></li> </ul>

Fuente: Elaboración Propia

Para este fin el subsistema cuenta con diversos tipos de información y herramientas informáticas implementadas que coadyuvan al cumplimiento del proceso principal entre los que podemos citar:

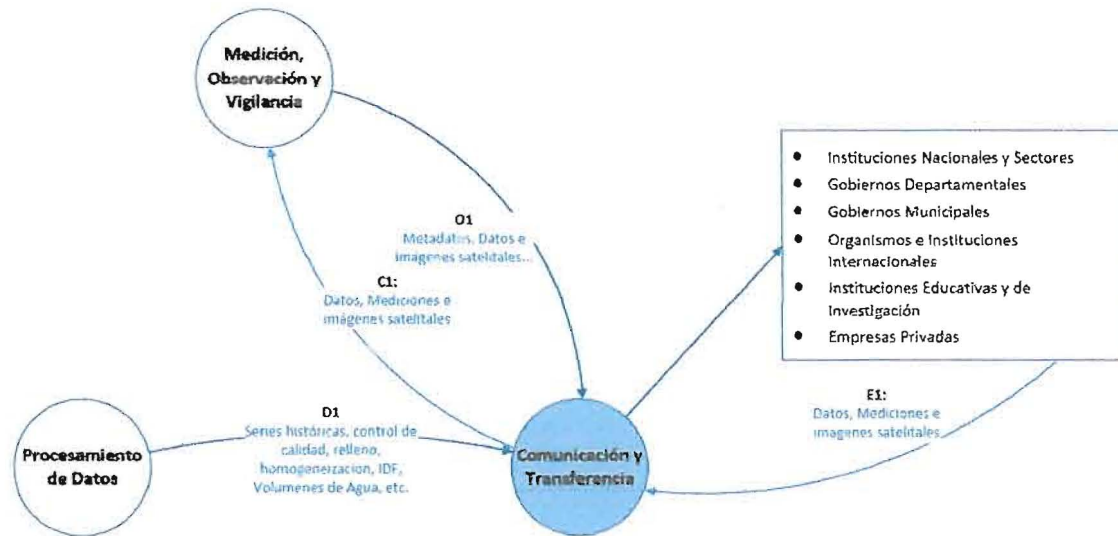
NOMBRE	DESCRIPCIÓN
DIFUSIÓN DE LA IMAGEN INSTITUCIONAL DEL SENAMHI	En el marco continuo de fortalecimiento del SENAMHI, se ha establecido un plan anual de trabajo cuya meta es reforzar la difusión de la imagen Institucional, principalmente del Sistema de Pronósticos para la identificación de amenazas y su uso en la gestión del riesgo, por tomadores de decisiones de Ministerios que conforman el SISRADE, CONARADE, UNIDADES DE GESTIÓN DE RIESGOS, PREFECTURAS, ALCALDÍAS Y ORGANISMOS INTERNACIONALES que prestan ayuda en Bolivia.
EMISIÓN DE PRONÓSTICO EN TV	Se han desarrollado las plantillas para las animaciones para la emisión en TV.
PLANTILLA PARA DIFUSIÓN DE PRONÓSTICO EN EL DIARIO "CAMBIO"	Acorde a las dimensiones y en escala de grises, para difusión en el diario "CAMBIO", se ha diseñado una plantilla para el arte. A partir del 11 de junio del 2009.
SITIO WEB	Nuestro sitio Web está diseñado usando técnicas de visualización adaptivo para el correcto despliegue en dispositivos que van desde una computadora de escritorio hasta un teléfono celular. Además el sitio está optimizado para los motores de búsqueda y puede fácilmente ser compartido por las redes sociales. Tal como se muestra en las gráficas de estadística de Google Analytics, nuestro sitio Web ha tenido en el año 2015 un número de visitas o sesiones 250.317 lo que equivale a un promedio mensual de 20.859.75 sesiones o visitas por mes.
REDES SOCIALES	<p>Nuestra información además es difundida a través de las cuentas del Senamhi en redes sociales; Facebook, Twitter y Youtube donde el Senamhi cuenta con un canal de difusión de videos de pronóstico diario producido (filmado, editado) en nuestras oficinas por nuestro personal.</p> <p>Nuestros videos, elaborados diariamente, tienen el objetivo de captar la atención de los visitantes, aumentar el número de visitas a nuestro sitio web, un video bien elaborado supone fidelizar e informar al visitante de la forma más dinámica y efectiva que existe.</p>
SISTEMA DE AVISOS POR CELULAR	<p>Esta herramienta informática es una plataforma de envío de mensajes SMS masivos mediante teléfonos celulares, el mismo tiene la funcionalidad de un Gateway o puerta de enlace entre el una aplicación y el teléfono celular conectado a un servidor, para esto todo el costo de envío por mensaje se la carga al teléfono al cual está conectado el equipo.</p> <p>La aplicación desarrollada tiene integrada una base de datos de los altos dignatarios de estado y personas interesadas a recibir alertas (denominadas contactos), cada contacto cuenta con un número de celular y un nivel de prioridad.</p> <p>El pronosticador del CNP del SENAMHI elabora una alerta que debe estar compuesto de 160 caracteres, selecciona el nivel de alerta y en base a niveles de prioridad va seleccionando cada uno de los contactos a los cuales es necesario que llegue la alerta.</p> <p>Este software puede operar con cualquier tipo de celular de última generación y con cualquier empresa de servicio de telefonía móvil; asimismo, los mensajes enviados pueden llegar a cualquier teléfono celular sin importar la empresa con el que tenga el servicio.</p>

SISMET WEB	Publicación de la base de datos en la página web, <a href="http://www.senamhi.gob.bo/sismet">www.senamhi.gob.bo/sismet</a>
SIGE WEB	El cual permite ver el estado de nuestras estaciones y la fecha de último mantenimiento.
SISTEMA DE CONSULTAS PARA NUESTROS USUARIOS	EL cual permite que el usuario consulte dudas y requerimientos de datos, aproximadamente diariamente ingresan de 3 a 8 consultas.
IMÁGENES EN TIEMPO REAL PUBLICADAS EN LA RED	Últimas Imágenes satelitales del GOES 14 publicadas en nuestra página web.
PUBLICACION DE LOS DATOS DE ESTACIONES EN TIEMPO REAL	Publicación de datos de estaciones Campbell, ADDCON, Satelitales.
BARRA DE NOTICIAS DONDE SE PUBLICAN LOS BOLETINES HIDROLOGICOS, METEOROLOGICOS Y AGROMETEOROLOGICOS	Barra de noticias que almacena link hacia los boletines y últimas publicaciones.

Fuente: Elaboración Propia

## 2.8 Subsistema de Comunicación y Transferencia

Ilustración 10 DFD del Subsistema de Comunicación y Transferencia



Fuente: Elaboración Propia

INGRESO	PROCESO	SALIDA
<p><b>O1:</b> Datos de estaciones Meteorológicas, Hidrológicas, Radares y otros, mediciones de caudales, calidad de agua, sedimento en suspensión, batimetría y otros, provenientes a través del subsistema de</p>	<p>El subsistema de <i>Difusión</i>, tiene como proceso principal la implementación de tecnología de comunicación y transferencia como ser Redes Privadas Virtuales, WebServices, DataSnap, sistemas de interoperativdad y otros para</p>	<p><b>Información transferida</b> mediante los diferentes medios tecnológicos de comunicación para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Instituciones Nacionales y Sectores.</i></li> <li>• <i>Gobiernos Departamentales.</i></li> </ul>

Modelo Conceptual del "Sistema Nacional de Información Meteorológica,  
Climatológica, Agrometeorológica e Hidrológica (SNIMCAH)"

<p>Medición, Observación y Vigilancia.</p> <p><b>D1:</b> Series históricas homogeneizadas con control de calidad, series reconstruidas, productos estadísticas y probabilísticos, curvas IDF, Balance Hídrico, información climatológica y otros relacionados al procesamiento.</p> <p><b>E1:</b> Datos de estaciones Meteorológicas, Hidrológicas, Radares y otros, mediciones de caudales, calidad de agua, sedimento en suspensión, batimetría y otros, provenientes de fuentes externas al sistema.</p>	<p>transferencia de las entradas <b>O1</b>, <b>D1</b> y <b>E1</b>.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Gobiernos Municipales.</i></li> <li>• <i>Organismos e Instituciones Internacionales.</i></li> <li>• <i>Instituciones Educativas y de Investigación.</i></li> <li>• <i>Empresas Privadas.</i></li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración Propia

Para este fin el subsistema cuenta con diversos tipos de información y herramientas informáticas implementadas que coadyuvan al cumplimiento del proceso principal entre los que podemos citar:

NOMBRE	DESCRIPCIÓN
<p><b>SISTEMA MUNDIAL DE TELECOMUNICACIONES ACTUAL/WIS</b></p>	<p>La puesta en marcha del Sistema Mundial de Telecomunicaciones (SMT) es uno de los logros notables de la Vigilancia Meteorológica Mundial, hoy constituye en una de las más amplias redes de telecomunicaciones del mundo, con punto de presencia en casi todos los países. Asimismo el SMT funciona de manera totalmente descentralizada, sin ninguna estructura de gestión de red controlada por un único centro o país.</p> <p>En este sentido que a partir del Taller sobre la Red de Comunicación de Datos de la Asociación Regional Tercera, en Marzo de 2009 en Brasilia (entrenamiento a los técnicos), donde la mayoría de los centros del SMT disponen de sistemas de conmutación de mensajes (MSS) que utilizan TCP/IP (Protocolo sobre el que funciona la red Internet) como capa de transporte y red respectivamente y FTP como capa de aplicación. Utilizan también el correo electrónico y sitios Web para <b>recopilar y difundir información</b>, se establece la implementación de una Red Privada Virtual IP VPN entre los Centros Meteorológicos de la Región III.</p>
<p><b>VPN CON ENLACE AL CRT DE BUENOS AIRES</b></p>	<p>En el marco del funcionamiento de las nuevas tecnologías en infraestructura de telecomunicaciones y los componentes de la Vigilancia Meteorológica Mundial VMM como es el Sistema Mundial de Telecomunicaciones SMT (GTS, por sus siglas en inglés), es que a partir de estos eventos la generación de la información pormenorizada y actualizada sobre las instalaciones, servicios y productos disponibles es distribuida entre todos los estados, miembros de la OMM y los centros de la VMM, de los cuales el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología SENAMHI forma parte y haciendo uso de Internet y el software de libre distribución, se ha implementado en el SENAMHI la conexión para la información que circulará por esta red privada virtual</p>

	<p>IP VPN de manera coordinada con el CRT SABM de Buenos Aires Argentina de la Región III.</p> <p>Actualmente se cuenta con información de la Región III de Sudamérica que comprenden los países de Argentina, Brasil, Perú, Chile, Paraguay y Uruguay, totalizando a 11.9 GB en 79728 Archivos procedente de Buenos Aires y 211 MB 4449 archivos procedentes de Brasilia, los mismos que son compartidos con AASANA mediante un sistema de comunicación de fibra óptica.</p> <p>Al mismo tiempo mediante un sistema de comunicación de red la Información que llega de AASANA codificada de acuerdo al estándar de comunicación OMM por el personal técnico de Pronóstico y enviada al CRT de Buenos Aires en manera regular a partir del 29 de Marzo de 2010.</p>
<p><b>SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN AVISOS PARA ALERTA TEMPRANA (SDAAT)</b></p>	<p>El sistema de distribución de avisos para alerta temprana SDAAT es una plataforma virtual que permite la transferencia en forma oportuna información relacionada a eventos meteorológicos e hidrológicos adversos; pero principalmente, implementar estaciones de vigilancia meteorológica en unidades de gestión de riesgo departamentales y municipales, para esto el SENAMHI pone a disposición toda la información procesada en el CNP, buscando contar con una infraestructura de intercomunicación directa mediante una red de área extendida WAN para la distribución efectiva y oportuna de la información.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las características esenciales de este software son:</li> <li>• El envío y distribución dirigida de Datos y Archivos Adjuntos.</li> <li>• Control de usuarios.</li> <li>• Acceso seguro a Servidores mediante el API de Windows.</li> <li>• Avisos mediante mensajes emergentes.</li> </ul>
<p><b>TRANSFERENCIA DE DATOS OFICINA TÉCNICA DEL RÍO BERMEJO – PILCOMAYO</b></p>	<p>Webservice tecnología que permite la transferencia de series históricas desde el SENAMHI a la oficina técnica del río Bermejo – Pilcomayo.</p>
<p><b>SISTEMA DE INTEROPERATIVIDAD – PRASDES</b></p>	<p>En el marco del programa PRASDES ejecutado por CIIFEN, se está desarrollando un sistema de interoperatividad que consiste en el intercambio de información con SMHNs de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia con la finalidad de fortalecer los sistemas comunicación y transferencia en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, por su experiencia en este tipo de desarrollo Bolivia viene cumpliendo el Rol de Coordinación para el cumplimiento de los objetivos. Esta herramienta es desarrollada con cooperación del FMI de Finlandia, dónde Bolivia aportó en gran medida con la experiencia de sistemas de transferencia mediante VPN.</p>

Fuente: *Elaboración Propia*

### 3 Líneas estratégicas de desarrollo del SNIMCAH del SENAMHI

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua a través del Programa Piloto de Resiliencia Climática desarrolló una consultoría denominada "Evaluación de capacidades y necesidades para el mantenimiento del sistema hidrometeorológico", estableciendo la línea base de diagnóstico y propone cuatro Líneas Estratégicas (LE) para ser ejecutadas dentro de un PEI, de acuerdo al análisis de esta líneas estratégicas se puede mencionar que claramente el consultor visualiza la responsabilidad de desarrollo compartido bajo una estructura organizacional convencional del SENAMHI, desde el punto de vista sistémico estas líneas estratégicas apuntan sus directrices de desarrollo y/o fortalecimiento de manera directa sobre los 7 subsistemas de acuerdo a lo siguiente:

#### **LÍNEAS ESTRATÉGICAS**

#### **LÍNEAS DE TRABAJO**

### **LD1: SUBSISTEMA DE MEDICIÓN, OBSERVACIÓN Y VIGILANCIA**

**LE 1: Archivo Nacional y Red Hidrometeorológica**

**LT: Desarrollo de la Red Nacional Hidrológica y Meteorológica**

Densificar las redes Hidrometeorológicas aplicando criterios de representatividad territorial de la observación, eliminación de puntos ciegos de la red para fines de pronóstico y rehabilitación de estaciones paralizadas con una serie de datos históricos apreciables, dando valor al dato como un patrimonio a ser rescatado.

**LE 2: Respuesta a Necesidades Nacionales**

**LT: Fortalecimiento del Área Hidrológica**

Renovar y reparar equipos propios del SENAMHI, sin embargo la labor encuentra compartida con otras LT que corresponden al fortalecimiento de la red, equipamiento, desarrollo de normativa y sistemas.

**LE 3: Normativa, Investigación y Desarrollo (Aplicación Técnica y Tecnológica)**

**LT: Colaboración Institucional y Normativa en la Gestión de Información del Archivo Nacional**

Garantizar la calidad del dato y recuperar observaciones para fines del Archivo Nacional, creando una normativa en cuanto a la disponibilidad de las observaciones e instalando un laboratorio de contraste de la calidad del dato.

**LT: Desarrollo**

Apoyar al desarrollo y fortalecimiento de Sistemas Hidrometeorológicos, dando prioridad al desarrollo de redes de observación y del Archivo Nacional, utilizando soportes de comunicación, radares, sistemas de protección y acceso a la información.

**LT: Generación de Investigación climática e hidrológica y fomento a la misma**

Generar estudios de investigación que brinden soporte a otras investigaciones y análisis estratégicos para el desarrollo nacional, primordialmente relacionados al Cambio Climático y a la Gestión de Riesgos.

Fortalecer el Taller Técnico – Tecnológico de SENAMHI instalada en la ciudad de El Alto, donde se produce equipos hidrometeorológicos (Casetas, pluviómetros, tanques evaporímetros, accesorios equipos para aforo y apoyo a éste, muebles para servidores y otros) y desarrolla transmisores u otro equipo tecnológico para la comunicación de las

**LE 4: Gestión y Sostenibilidad del Sistema Hidrometeorológico a partir de la Sostenibilidad Institucional / Fortalecimiento a Regionales**

nuevas estaciones automáticas (En desarrollo otros proyectos tecnológicos, igualmente importantes).

**LT: Fortalecimiento de las regionales**

Fortalecer las oficinas regionales del SENAMHI para tener un funcionamiento similar al de la oficina central.

**LT: Fortalecimiento financiero sostenible específico SENAMHI**

Analizar detalladamente los requerimientos financieros actuales y futuros del SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento de Recursos Humanos y Principio de compromiso hacia el personal**

Capacitar personal y externos para responder al mandato de creación de la institución.

**LT: Estudio de Sostenibilidad y Requerimientos específico Institucional SENAMHI**

Coordinar con el gobierno central el incremento de recursos humanos indispensables para sostener un fortalecimiento del Sistema Hidrometeorológico mantenido por SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento Técnico y Tecnológico (Central)**

Actualizar el parque informático del SENAMHI, que en la actualidad la mayor parte de éste es de carácter limitado.

**LD2: SUBSISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS**

**LE 1: Archivo Nacional y Red Hidrometeorológica**

**LT: Fortalecimiento del archivo Nacional de Datos**

Fortalecer y resguardar el Archivo Nacional, consolidando la Base de Datos del SENAMHI (SISMET), digitalizando los archivos físicos y utilizando infraestructura de almacenamiento digital acorde a las necesidades actuales.

**LE 2: Respuesta a Necesidades Nacionales**

**LT: Productos y Servicios**

Fortalecer e incrementar productos y servicios del SENAMHI al público nacional, mejorando la certificación de datos, ofertando Análisis Hidrológico y Crítica de Datos (Estadística Autorizada), los cuales al provenir de la institución referencial en esta especialidad, garantizarían su confiabilidad para estudios críticos como ser la cuantificación del recurso agua por ejemplo.

**LE 3: Normativa, Investigación y Desarrollo (Aplicación Técnica y Tecnológica)**

**LT: Desarrollo**

Apoyar al desarrollo y fortalecimiento de Sistemas Hidrometeorológicos, dando prioridad al desarrollo de redes de observación y del Archivo Nacional, utilizando soportes de comunicación, radares, sistemas de protección y acceso a la información.

**LE 4: Gestión y Sostenibilidad del Sistema Hidrometeorológico a partir de la Sostenibilidad Institucional / Fortalecimiento a Regionales**

**LT: Fortalecimiento de las regionales**

Fortalecer las oficinas regionales del SENAMHI para tener un funcionamiento similar al de la oficina central.

**LT: Fortalecimiento financiero sostenible específico SENAMHI**

Analizar detalladamente los requerimientos financieros actuales y futuros del SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento de Recursos Humanos y Principio de compromiso hacia el personal**

Capacitar personal y externos para responder al mandato de creación de la institución.

**LT: Estudio de Sostenibilidad y Requerimientos específico Institucional SENAMHI**

Coordinar con el gobierno central el incremento de recursos humanos indispensables para sostener un fortalecimiento del Sistema Hidrometeorológico mantenido por SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento Técnico y Tecnológico (Central)**

Actualizar el parque informático del SENAMHI, que en la actualidad la mayor parte de éste es de carácter limitado.

**LD3: SUBSISTEMA DE INVESTIGACIÓN Y MODELIZACIÓN**

*LE 3: Normativa, Investigación y Desarrollo (Aplicación Técnica y Tecnológica)*

**LT: Generación de Investigación climática e hidrológica y fomento a la misma**

Generar estudios de investigación que brinden soporte a otras investigaciones y análisis estratégicos para el desarrollo nacional, primordialmente relacionados al Cambio Climático y a la Gestión de Riesgos.

Fortalecer el Taller Técnico – Tecnológico de SENAMHI instalada en la ciudad de El Alto, donde se produce equipos hidrometeorológicos (Casetas, pluviómetros, tanques evaporímetros, accesorios equipos para aforo y apoyo a éste, muebles para servidores y otros) y desarrolla transmisores u otro equipo tecnológico para la comunicación de las nuevas estaciones automáticas (En desarrollo otros proyectos tecnológicos, igualmente importantes).

*LE 4: Gestión y Sostenibilidad del Sistema Hidrometeorológico a partir de la Sostenibilidad Institucional / Fortalecimiento a Regionales*

**LT: Fortalecimiento de las regionales**

Fortalecer las oficinas regionales del SENAMHI para tener un funcionamiento similar al de la oficina central.

**LT: Fortalecimiento financiero sostenible específico SENAMHI**

Analizar detalladamente los requerimientos financieros actuales y futuros del SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento de Recursos Humanos y Principio de compromiso hacia el personal**

Capacitar personal y externos para responder al mandato de creación de la institución.

**LT: Estudio de Sostenibilidad y Requerimientos específico Institucional SENAMHI**

Coordinar con el gobierno central el incremento de recursos humanos indispensables para sostener un fortalecimiento del Sistema Hidrometeorológico mantenido por SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento Técnico y Tecnológico (Central)**

Actualizar el parque informático del SENAMHI, que en la actualidad la mayor parte de éste es de carácter limitado.

#### **LD4: SUBSISTEMA DE PRONÓSTICO**

**LE 4: Gestión y Sostenibilidad del Sistema Hidrometeorológico a partir de la Sostenibilidad Institucional / Fortalecimiento a Regionales**

**LT: Fortalecimiento de las regionales**

Fortalecer las oficinas regionales del SENAMHI para tener un funcionamiento similar al de la oficina central.

**LT: Fortalecimiento financiero sostenible específico SENAMHI**

Analizar detalladamente los requerimientos financieros actuales y futuros del SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento de Recursos Humanos y Principio de compromiso hacia el personal**

Capacitar personal y externos para responder al mandato de creación de la institución.

**LT: Estudio de Sostenibilidad y Requerimientos específico Institucional SENAMHI**

Coordinar con el gobierno central el incremento de recursos humanos indispensables para sostener un fortalecimiento del Sistema Hidrometeorológico mantenido por SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento Técnico y Tecnológico (Central)**

Actualizar el parque informático del SENAMHI, que en la actualidad la mayor parte de éste es de carácter limitado.

#### **LD5: SUBSISTEMA DE INFORMACIÓN SECTORIAL Y ESPECIALIZADA**

**LE 2: Respuesta a Necesidades Nacionales**

**LT: Gestión de Riesgos Climáticos e Hidrológicos**

Fortalecer el SNATD y sistemas de comunicación entre regionales, con la finalidad de dotar al país de una visión holística de la posibilidad de riesgo que apoye directamente a su vez a municipios vulnerables y complemente los SAT. Igualmente se prevé que esta iniciativa tendrá el potencial de alentar a los municipios del país, a ingresar en esta cultura con el apoyo de la Institución, bajo el concepto de un *SENAMHI promotor de una cultura de prevención*<sup>1</sup>.

**LE 4: Gestión y Sostenibilidad del Sistema Hidrometeorológico a partir de la Sostenibilidad Institucional / Fortalecimiento a Regionales**

**LT: Fortalecimiento de las regionales**

Fortalecer las oficinas regionales del SENAMHI para tener un funcionamiento similar al de la oficina central.

**LT: Fortalecimiento financiero sostenible específico SENAMHI**

Analizar detalladamente los requerimientos financieros actuales y futuros del SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento de Recursos Humanos y Principio de compromiso hacia el personal**

<sup>1</sup> Conjunto de actitudes y creencias positivas, compartidas por todos los miembros de una empresa o sociedad sobre salud, riesgos, accidentes, enfermedades y medidas preventivas.

Capacitar personal y externos para responder al mandato de creación de la institución.

**LT: Estudio de Sostenibilidad y Requerimientos específico Institucional SENAMHI**

Coordinar con el gobierno central el incremento de recursos humanos indispensables para sostener un fortalecimiento del Sistema Hidrometeorológico mantenido por SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento Técnico y Tecnológico (Central)**

Actualizar el parque informático del SENAMHI, que en la actualidad la mayor parte de éste es de carácter limitado.

**LD6: SUBSISTEMA DE DIFUSIÓN**

*LE 3: Normativa, Investigación y Desarrollo (Aplicación Técnica y Tecnológica)*

**LT: Desarrollo**

Apoyar al desarrollo y fortalecimiento de Sistemas Hidrometeorológicos, dando prioridad al desarrollo de redes de observación y del Archivo Nacional, utilizando soportes de comunicación, radares, sistemas de protección y acceso a la información.

*LE 4: Gestión y Sostenibilidad del Sistema Hidrometeorológico a partir de la Sostenibilidad Institucional / Fortalecimiento a Regionales*

**LT: Imagen Institucional y Difusión**

La difusión es una de las responsabilidades de la Institución, por tanto el trabajo en esta área es fundamental para cumplir con esta misión y crear igualmente una imagen institucional que fortalezca al SENAMHI y sus actividades.

**LT: Coordinación Inter Institucional**

La creación de plataformas de diálogo y coordinación interinstitucional, son necesarias para el conocimiento de necesidades específicas, transmisión de productos, coordinación de estos. Igualmente estas plataformas permiten transmitir las necesidades de colaboración para fines del fortalecimiento del Archivo Central, las observaciones para beneficio nacional.

**LT: Fortalecimiento de las regionales**

Fortalecer las oficinas regionales del SENAMHI para tener un funcionamiento similar al de la oficina central.

**LT: Fortalecimiento financiero sostenible específico SENAMHI**

Analizar detalladamente los requerimientos financieros actuales y futuros del SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento de Recursos Humanos y Principio de compromiso hacia el personal**

Capacitar personal y externos para responder al mandato de creación de la institución.

**LT: Estudio de Sostenibilidad y Requerimientos específico Institucional SENAMHI**

Coordinar con el gobierno central el incremento de recursos humanos indispensables para sostener un fortalecimiento del Sistema Hidrometeorológico mantenido por SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento Técnico y Tecnológico (Central)**

Actualizar el parque informático del SENAMHI, que en la actualidad la mayor parte de éste es de carácter limitado.

**LD7: SUBSISTEMA DE COMUNICACIÓN Y TRANSFERENCIA**

*LE 4: Gestión y Sostenibilidad del Sistema Hidrometeorológico a partir de la Sostenibilidad Institucional / Fortalecimiento a Regionales*

**LT: Fortalecimiento de las regionales**

Fortalecer las oficinas regionales del SENAMHI para tener un funcionamiento similar al de la oficina central.

**LT: Fortalecimiento financiero sostenible específico SENAMHI**

Analizar detalladamente los requerimientos financieros actuales y futuros del SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento de Recursos Humanos y Principio de compromiso hacia el personal**

Capacitar personal y externos para responder al mandato de creación de la institución.

**LT: Estudio de Sostenibilidad y Requerimientos específico Institucional SENAMHI**

Coordinar con el gobierno central el incremento de recursos humanos indispensables para sostener un fortalecimiento del Sistema Hidrometeorológico mantenido por SENAMHI.

**LT: Fortalecimiento Técnico y Tecnológico (Central)**

Actualizar el parque informático del SENAMHI, que en la actualidad la mayor parte de éste es de carácter limitado.

## 4 Conclusiones

- *El SNIMCAH del SENAMHI, cuenta con 7 subsistemas, los cuales permiten almacenar, procesar y difundir los diversos tipos de información relacionados al clima y agua.*
- *Los 7 subsistemas del SNIMCAH del SENAMHI, interactúan entre sí, mejorando su productividad y dejando de cambiando la jerarquización convencional operativa por un enfoque integral sistémico.*
- *Las Líneas Estratégicas y Líneas de Trabajo identifican necesidades de fortalecimiento a los diferentes subsistemas del SNIMCAH del SENAMHI.*
- *Cada subsistema del SNIMCAH del SENAMHI no cuenta con un fortalecimiento sostenible que permitan la renovación de la infraestructura informática, capacitación del personal, fortalecimiento de las oficinas departamentales y esto va condicionado principalmente fortalecimiento financiero del SENAMHI que permita desarrollar el sistema de manera sostenida.*
- *El subsistema de Procesamiento de Datos, tiene la misión de ofertar productos y servicios de procesamiento con valor agregado desde una base de datos digital.*
- *El subsistema de Investigación y Modelización, tiene la misión de desarrollar líneas estratégicas de investigación y modelización que soporte otras investigaciones y análisis estratégicos para el desarrollo nacional.*
- *El subsistema de Pronóstico, tiene la misión de elaborar pronósticos operativos para uso en la toma decisiones y las actividades humanas.*
- *El subsistema de Información Sectorial y Especializada, tiene la misión de elaborar información para usos específicos del desarrollo nacional.*
- *El Subsistema de Difusión, tiene la misión de promover la imagen institucional a través de la publicación y difusión de información en los diferentes medios conocidos, desarrollando plataformas de diálogo entre el SENAMHI y los usuarios.*

## 5 Recomendaciones

- *Fortalecer el SNIMCAH del SENAMHI a través de sus 7 subsistemas, los cuales permiten almacenar, procesar y difundir los diversos tipos de información relacionados al clima y agua.*
- *Fortalecer el subsistema de Medición, Observación y Vigilancia del SENAMHI, promoviendo el cumplimiento del Artículo Nro. 13, del D.S Nro. 08465, evitando de esta manera la dispersión de información.*
- *Fortalecer financieramente al SENAMHI para hacer sostenible el funcionamiento del sistema.*
- *Fortalecer el subsistema de Medición, Observación y Vigilancia del SENAMHI, mejorando la densidad de la red de observación, implementando tecnología de vigilancia como ser radares, satélites meteorológicos y otros que permitan brindar un mejor servicio de información.*
- *Instalar un laboratorio de calibración de instrumental en el SENAMHI, que permita brindar información de calidad de manera sostenible, así como hacer cumplir el Artículo Nro. 13, del D.S Nro. 08465, para brindar información confiable de acuerdo a normas internacionales y con un alto grado de calidad de manera sostenible.*
- *Mejorar las capacidades técnicas y tecnológicas del SENAMHI para desarrollar productos y servicios de procesamiento con valor agregado desde una base de datos digital para ser ofertados en ámbito nacional.*
- *Financiar líneas estratégicas de investigación y modelización del SENAMHI que soporte otras investigaciones y análisis estratégicos para el desarrollo nacional.*
- *Mejorar las capacidades técnicas y tecnológicas del SENAMHI para mejorar la precisión espacial y temporal de pronósticos operativos para uso en la toma decisiones y las actividades humanas.*
- *Implementar un servicio de atención al usuario en el SENAMHI para promover la imagen institucional a través de la publicación y difusión de información en los diferentes medios conocidos, desarrollando plataformas de diálogo entre el SENAMHI y los usuarios.*



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA  
**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA**

Calle Reyes Ortiz No 41 – Casilla 10993 – Fax 591 – 2 – 2392413

Teléfonos: 2355824 – 2129583

Web: [senamhi.gob.bo](http://senamhi.gob.bo) / e-mail: [dirmethi@senamhi.gob.bo](mailto:dirmethi@senamhi.gob.bo)

La Paz - Bolivia

**RESOLUCION ADMINISTRATIVA N° 203/2015**

**La Paz, 2 de Diciembre del 2015**

**VISTOS Y CONSIDERANDO:**

**Que**, dentro las políticas que tiene el Gobierno Central del Estado Plurinacional de Bolivia está, la relacionada al cuidado de la salud de la Madre Tierra, con el objeto de dar sostenibilidad a la preservación del medio ambiente y el desarrollo económico y, el componente medio ambiental, climático, gestión de riesgos y sus temas articuladores como agua; bosque; epidemiología, preparación y atención de emergencias, desastres y otros, están directamente relacionados a las actividades del manejo de información meteorológica e hidrológica.

**Que**, el Decreto de creación del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología N° 086465 de fecha 4 de septiembre de 1968, en su artículo 1° expresa: "*Crease el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología con sede principal en la ciudad de La Paz y con jurisdicción en todo el territorio boliviano*".

**Que**, el Art. 5° del D.S. 08465 indica: "*Para el cumplimiento de sus labores y para realizar con entera libertad los trabajos técnicos a su cargo, el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología tendrá una organización propia, con autonomía técnica y administrativa*" y el Art. 6° señala: "*...la organización de las dependencias citadas en los incisos anteriores y las funciones que deben cumplir, se fijarán en detalle en el Reglamento Orgánico del Servicio*".

**Que**, el Estatuto Orgánico del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, aprobado en fecha 6 de marzo del 2014, en los artículos 11 y 12 define el objetivo y las funciones que desarrolla y debe desarrollar el SENAMHI.

**Que**, en función a la actividades que realiza el SENAMHI es necesario e imperativo mostrar a la comunidad internacional cooperante como los organismos de la FAO, Banco Mundial, IRD, JICA y otros; cooperación de gobiernos amigos como Italia, Finlandia, Holanda, España y otros; igualmente la sociedad civil y las instituciones nacionales del Estado deben conocer las actividades que desarrolla el SENAMHI a través de informes, cartillas explicativas y otros medios y de manera didáctica, mostrando sus actividades que desarrolla en el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia como entidad de servicio nacional en cumplimiento del Decreto Supremo de creación N° 086465 de fecha 4 de septiembre de 1968. Mostrar

**Que**, el Responsable a.i. de la Unidad de Planificación del SENAMHI Ing. Leo Erick Pereyra Rodríguez ha entregado un Manual Informativo de los diferentes sistemas que desarrolla el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, en la misma realiza recomendaciones importantes para el fortalecimiento institucional.

**Que**, el Manual Informativo de Sistemas del SENAMHI, se encuentra contenido en 39 hojas útiles, donde se muestra que por la dinámica de la innovación tecnológica, las actividades del SENAMHI han sufrido cambios substanciales, acomodados a los nuevos paradigmas instruidas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) ente técnico rector mundial de las actividades



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA  
**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA**

Calle Reyes Ortiz No 41 – Casilla 10993 – Fax 591 – 2 – 2392413

Teléfonos: 2355824 – 2129583

Web: [senamhi.gob.bo](http://senamhi.gob.bo) / e-mail: [dirmethi@senamhi.gob.bo](mailto:dirmethi@senamhi.gob.bo)

La Paz - Bolivia

meteorológicas e hidrológicas y se detalla cómo procesa la información este organismo técnico, mismo que está orientada para prestar apoyo a los planes de desarrollo, proporcionando informes estadísticos completos, productos de investigación meteorológica e hidrológica, destinada a las distintas entidades del sector estatal y los sectores de investigación interesados en obtenerla.

**POR TANTO:**

El Director General a.i. del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, en uso de las atribuciones conferidas en el D.S. de creación N° 08465 de 4 de septiembre de 1968.

**RESUELVE:**

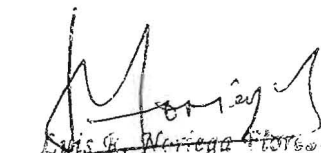
**Artículo Primero.-** Aprobar el Manual Informativo del “Sistema Nacional de información de meteorológica, hidrológica, climatológica, agrometeorológica e hidrológica” (SNIMCAH) del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, contenida en 5 incisos con sus respectivas ilustraciones de 39 hojas.

**Artículo Segundo.-** La Dirección de Asuntos Administrativos y Financieros del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, debe considerar las conclusiones y recomendaciones contenidas en el Manual para apoyar las gestiones que realice ante el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, así como, hacer conocer a los diferentes cooperantes nacionales y extranjeros buscando el fortalecimiento del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología.

**Artículo Tercero.-** La Dirección de Asuntos Administrativos y Financieros del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología a través de los sistemas de difusión debe hacer conocer este manual, además de publicarlo en el sitio web del SENAMHI.

**Artículo Cuarto.-** La Dirección de Asuntos Administrativos y Financieros, Asesoría Legal y todas las unidades funcionales del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología tienen la obligación de conocer, divulgar y sugerir modificaciones que tiendan a enriquecer el Manual Informativo.

Regístrese, Comuníquese, Cúmplase y Archívese.

  
Luis G. Mariaga Pérez  
DIRECTOR GENERAL a.i.  
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología