



# Proceso de implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) para reducir riesgo de desastres de agricultores vitícolas

## **Mancomunidad Cintis**

Serie: Sistematización de experiencias de socios



 Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Cooperación Suiza en Bolivia**

*Reducción del riesgo de desastres*

Proceso de implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT) para reducir el riesgo de desastres de agricultores

**Mancomunidad Cintis**

Serie: Sistematización de experiencias de socios

# Contenido

<b>Prólogo</b>	<b>3</b>
<b>Síntesis</b>	<b>5</b>
<b>1. Contexto</b>	<b>6</b>
<b>2. Descripción sobre la situación inicial</b>	<b>7</b>
Implementación	7
Resultados para la preparación del SAT	9
<b>3. Lecciones aprendidas</b>	<b>10</b>
<b>4. Conclusiones</b>	<b>11</b>
<b>5. Anexos</b>	<b>12</b>
Información adicional	15

## Prólogo

En la tercera fase del PRRD se trabajó con socios con la finalidad de fortalecer a los municipios a través de las mancomunidades de municipios. Once de éstas participaron en la implementación de proyectos de *Gobernabilidad de la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD)* y *Adaptación al Cambio Climático (ACC)*, cuyas propuestas fueron diferentes en función de sus propios contextos y necesidades, pero similares en el énfasis puesto al fortalecimiento de capacidades municipales, institucionales y humanas. De la misma manera, nuestros socios PROSUCO y PROFIN trabajaron en la incidencia de la RRD y ACC a nivel de productores locales.

Sería muy extenso mostrar todas las sistematizaciones realizadas por los proyectos financiados con los socios, por lo que se pidió a cada uno presentar en esta SERIE la experiencia más relevante que muestre aprendizajes y lecciones aprendidas, en la perspectiva de que sirva para su réplica en otras mancomunidades de municipios.

Es interesante ver que las sistematizaciones presentadas giran en torno a los procesos de conformación de las Unidades de Gestión de Riesgos (UGR), participación activa de la mujer en la RRD y ACC y su búsqueda por generar espacios de discusión sobre estos temas en los municipios, procesos de conformación de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) que apoyen a las comunidades de extrema pobreza a implementar medidas sencillas pero efectivas de RRD y ACC, entre otros temas importantes.

Por supuesto que la riqueza de conocimiento y vivencia adquirida por los socios en el gran reto de alcanzar la gobernabilidad del riesgo y la adaptación al cambio climático supera la descripción en estas páginas, pese a esta limitación lógica, estas sistematizaciones son reveladoras de procesos e iniciativas que no tienen marcha atrás en la institucionalidad de la RRD y ACC en nuestros gobiernos locales.

Oscar Paz Rada  
*Coordinador del PRRD*



## Síntesis



A pesar de los grandes esfuerzos de los productores de la región de la Mancomunidad de los Cintis para enfrentar las consecuencias de los desastres naturales, particularmente de los que ocasionan las granizadas, la ocurrencia de un día en fases fenológicas críticas, puede afectar la totalidad de los cultivos.

Por esta razón, se han generado capacidades para la implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT), a partir de mejorar la red de información y las Unidades de Gestión del Riesgo (UGR) conformadas en los gobiernos municipales.

Un SAT es un conjunto de procedimientos, a través de los cuales se recolecta y procesa información, monitoreando la probable ocurrencia de amenazas, a fin de establecer acciones coordinadas de respuesta anticipada para proteger a la población de daños potenciales.

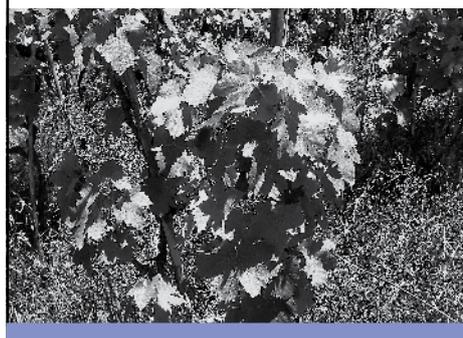
En este caso se trataba, específicamente, de implementar una red de observación agrometeorológica que permita disponer de datos en tiempo real y generar pronósticos desde el SENAMHI a corto, mediano y largo plazo, y su utilización en acciones de prevención en contra de la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos. Los avisos de alerta son para la Gobernación, Mancomunidad, los municipios involucrados, Defensa Civil y todos los

sectores productivos que requieran tomar decisiones de prevención.

La presente sistematización tiene el propósito de analizar los resultados obtenidos hasta la fecha en la implementación del SAT en la región de los Cintis, aunque su consolidación tiene que recorrer todavía un camino de aprendizajes. Sintetiza el proceso de implementación del SAT mostrando aprendizajes, dificultades y, en una mirada prospectiva, los desafíos del proceso desencadenado, como parte de la experiencia del proyecto: **“Fortalecimiento de la gobernabilidad local del riesgo de desastres en reducción del riesgo y adaptación al cambio climático en los municipios que componen la Mancomunidad de los Cintis”**.

Este proceso de intervención responde al objetivo supremo de “salvar vidas y asegurar medios de vida sostenibles mediante la reducción del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en la Mancomunidad de los Cintis” que inicia sus acciones con la sensibilización para la construcción colectiva de un SAT -como un complejo proceso de articulación de actores y autoridades municipales que pretende proveer información precisa y oportuna a los productores- para evitar pérdidas en la producción y garantizando sostenibilidad de las acciones de desarrollo.

# 1. Contexto



La Mancomunidad comprende los municipios de Camargo, San Lucas, Incahuasi, Villa Charcas, Villa Abecia, Culpina y Las Carreras con potenciales para desarrollar actividades agropecuarias y turísticas. Se encuentra ubicada al sudoeste del departamento de Chuquisaca, donde se distinguen cuatro ecosistemas: puna, cabecera de valle, valle y subtrópico.

La cabecera de valle<sup>1</sup> (Este) tiene como principales características la presencia de mayor humedad relativa atmosférica debido a la influencia del río Pilcomayo, lo que incrementa la cobertura vegetal en el área circundante; las cabeceras de valle centro y del Oeste tienen un clima sub húmedo, donde se concentra gran parte de las comunidades; la parte central -Sur, presenta un clima semi árido, ahí se ubica el cañón Cinteño

donde se forma un valle abierto de alta radiación solar y humedad de los ríos Chico y Grande; finalmente el extremo Sur son valles de clima árido.

Las características geográficas de la región presentan diferentes amenazas naturales que incrementan las condiciones de pobreza en el área rural. Ver tabla 1.

La región de los Cints presenta una gran superficie de producción de vid para la fabricación de vinos y singanis, así como plantaciones de duraznos y manzanas destinadas al consumo de la fruta fresca y su conservación en forma de *pelón*<sup>2</sup> que por su calidad tiene un mejor precio en el mercado, lo que favorece los ingresos de las familias productoras.

Tabla 1. Información ambiental de la Mancomunidad de los Cintis

Municipio	Días de helada	Superficie riesgo inundación	Frecuencia sequía (años)	Vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria (1 a 5)	Altura msnm	Temperatura promedio (°C)
Camargo	90 a 180	0	1 de 2	3	2.700,00	17
Culpina	30 a 90	menos 30%	1 de 2	4	2.950,00	13
Incahuasi/Villa Charcas	30 a 90	menos 30%	1 de 2	4	2.960,00	13
Las Carreras	90 a 180	menos 30%	1 de 2	4	2.200,00 a 2.750,00	16
San Lucas	90 a 180	menos 30%	1 de 2	4	1.469,00 a 4.234,00	15
Villa Abecia	90 a 180	0	1 de 2	4	2.230,00	19

Fuente: Elaboración propia.

1 Montes de Oca, 1999. Geografía y recursos naturales en Bolivia. Ed. EDOBOL Universidad Nuestra Señora de La Paz.

2 Comúnmente se conoce en la región con el nombre de pelón al durazno deshidratado.

## 2. Descripción sobre la situación inicial



Inicialmente la región contaba con 2 estaciones climáticas ordinarias, 3 estaciones termo-pluviométricas, 1 pluviométrica y una estación meteorológica automática satelital, todas en

funcionamiento. También cuenta con 3 estaciones termo-pluviométrica y 3 pluviométricas que se encuentra sin funcionamiento.

Tabla 2. Estaciones en funcionamiento en las provincias de Nor y Sud Cinti del departamento de Chuquisaca de la regional - 3 – Sucre gestión 2011

N°	ESTACIÓN	LAT. S.	LONG. W.	ALTITUD	TIPO DE ESTACIÓN
1	Culpina	20° 49' 06"	64° 56' 52"	2.970	Climatológica Ordinaria
2	La Torre	20° 36' 57"	65° 08' 27"	2.420	Climatológica Ordinaria
3	San Lucas	20° 05' 00"	65° 08' 02"	3.055	Termopluviométrica
4	Muyuquiri	20° 29' 29"	65° 08' 48"	3.120	Pluviométrica
5	San Roque (CETA CULPINA)	20° 46' 21"	65° 13' 41"	2.379	Automática Satelital (Solar)

Fuente: SENAMHI, 2011.

### Implementación

Para la Implementación del SAT, el SENAMHI cuenta con el modelo meteorológico WRF con resolución de 10 km de píxel, que permite visualizar eventos meteorológicos extremos a nivel municipal y hasta con 72 horas de anticipación. Cuenta también con la plataforma DEWETRA que permite sobreponer a los mapas de eventos extremos información de: infraestructura caminera, centros de salud, unidades educativas, áreas de producción, agrícola, pecuaria y otra información relevante.

El proceso que se siguió para la implementación del SAT fue el siguiente:

- 1) Definir los roles y compromisos con las instituciones participantes.
- 2) Elaborar los términos de referencia para la adquisición de estaciones agro-meteorológicas.
- 3) Reuniones de coordinación y análisis de la documentación de informes de talleres de capacitación en la conformación de COE, UGR y manejo de estaciones meteorológicas, entre otros.



Sesión de honor en el lanzamiento del FTR Cintis en sinergia con la gobernabilidad del riesgo.

- 4) Coordinar con las autoridades municipales y firmar compromisos.
- 5) Sensibilizar a los actores mediante talleres sobre gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático.
- 6) Conformación del COE y UGR y su respectiva capacitación.
- 7) Capacitación sobre SAT al personal técnico de los gobiernos municipales.
- 8) Inclusión de centros de observación climatológica.
- 9) Firma de convenios con los municipios de Culpina, San Lucas y Camargo, el SENAMHI y la Mancomunidad de los Cintis.
- 10) Elaboración de un documento sobre funcionamiento del SAT que incluye: vigilancia y pronóstico, responsabilidad de la UGR de la Mancomunidad y de los municipios, características del boletín de avisos

de Alerta, niveles de alerta y el flujo de avisos de alerta.

### Financiamiento

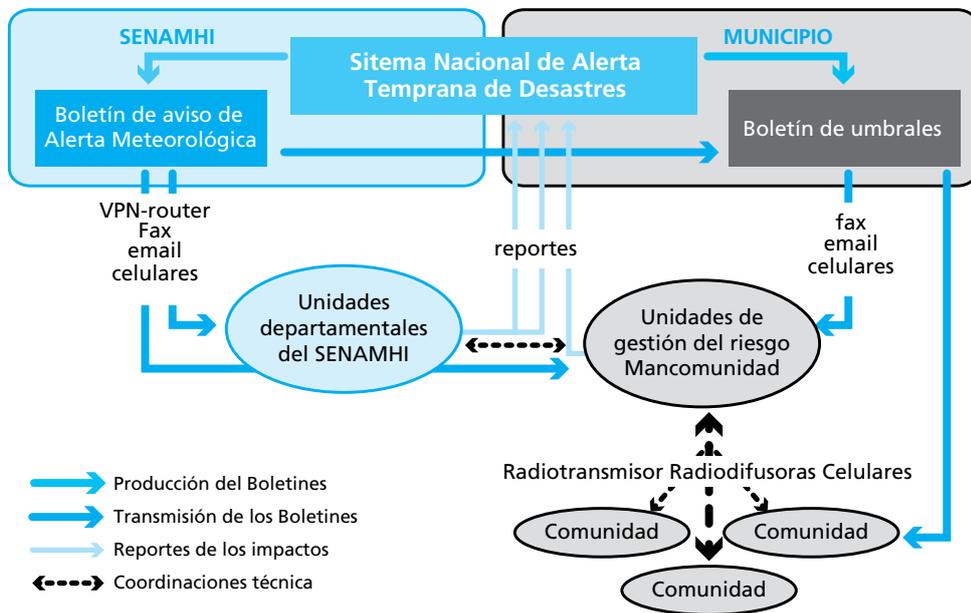
El financiamiento principal de las estaciones fue del PRRD, sin embargo en el caso de Camargo concurren recursos económicos del Programa GESTOR. Ambos programas de la Cooperación Suiza.

Con la Implementación del SAT en la Región de los Cintis se pretende llegar, en principio, a los pobladores de los tres municipios (Camargo, San Lucas y Culpina) donde están instaladas las estaciones meteorológicas, es decir, principalmente a productores (190.000 habitantes).

### Flujo de la información de avisos de alerta

En los municipios de Culpina, Camargo, San Lucas, Incahuasi y Villa Charcas el flujo de información funcionará de la siguiente manera:

Figura 1. Flujos de información del Sistema de Alerta Temprana (SAT).



Fuente: Elaboración propia.

## Resultados para la preparación del SAT

- Se constituyeron 7 COE municipales con sus reglamentos, como nodos operativos del SAT.
- Se conformaron 2 UGR en los gobiernos municipales de San Lucas y Culpina con responsable exclusivo y directores de cinco municipios asumieron la responsabilidad de la gestión del riesgo a manera de UGR.

- Se instalaron 4 estaciones meteorológicas automáticas telemétricas entre municipios con dos pluviómetros y termómetros digitales que formaran parte del SAT. Estas estaciones reportan y almacenan información meteorológica en la base de datos del SENAMHI, cada 15 minutos, al igual que en los municipios involucrados.



Instalación de una estación agrometeorológica profesional telemétrica en el municipio de San Lucas.

### 3. Lecciones aprendidas



- La poca participación y compromiso de algunas autoridades municipales dificultan la consolidación de las acciones.
- Generar capacidades y reflexiones en las organizaciones sociales como mecanismo de interpelación a las autoridades, sobre el riesgo de desastres y su consideración en las políticas pública municipales o supra municipales.
- La incorporación de la problemática del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en cartas orgánicas o leyes municipales, no garantizan la sostenibilidad del proceso, si no se establece capacidades y uso efectivo de las instrumentos de RRD y ACC.
- Un sistema de alerta sin una red social y usuarios que se beneficien y sepan su uso práctico tiene alta posibilidad de quedar abandonado.
- El fortalecimiento de la red de observación sistemática demanda altas inversiones iniciales. Sin embargo, si se usan adecuadamente y su mantenimiento es permanente, puede contribuir a evitar pérdidas.
- Desarrollar investigación donde no se tienen instituciones encargadas o capacidades que dificultan las acciones.
- La capacitación a autoridades municipales debe ser una tarea estratégica y motivadora que desencadene en acciones concretas con participación de los actores locales.
- Se debe elaborar el material de capacitación para tomadores de decisiones de manera práctica y sencilla.
- Los responsables de tomar decisiones y los profesionales no siempre aprecian la importancia de los SAT, a los que se debe motivar a partir de intercambios de experiencias exitosas.
- Debe integrarse el saber local al monitoreo climático y estudiar cómo los bioindicadores se modifican con el cambio climático.
- Los pronósticos y los registros de las estaciones requieren ser interpretados para garantizar calidad y credibilidad.
- Los sistemas administrativos burocráticos en la gestión municipal, las acciones políticas y la carencia de investigaciones suelen ser obstáculos para diseñar estrategias de respuesta efectivas de utilización por parte de los agricultores.
- El mantenimiento y expansión de las redes meteorológicas depende de los presupuestos municipales y la prioridad en la formación de la red

## 4. Conclusiones



- La sensibilización permitió que los actores de la región de los Cintis estén preparados en las etapas del antes, durante y después de los desastres.
  - El Sistema de Alerta Temprana en la Mancomunidad de los Cintis está conformada por una red fortalecida integrada a un marco institucional municipal y supramunicipal, articulado al Sistema Nacional de Observación Sistemática del SENAMHI.
  - En todo el proceso de capacitación para conformar los COE y UGR, fue
- difícil involucrar la participación de autoridades municipales. Sin embargo, en la implementación del SAT se beneficiarán todos los actores sociales y principalmente los productores.
- Será importante incluir los saberes locales al SAT que existe en la zona, para lo cual, los mismos ya fueron recopilados por la Mancomunidad de manera participativa con los actores, aunque requiere de un proceso de validación..



Levantamiento de información de los líderes productivos en sinergia con el Componente II del PRRD.

# Anexos

## Especificaciones técnicas de las Estaciones Agrometeorológicas Telemétricas de San Lucas, Culpina y Camargo

Sensores	Descripción	Modelo
Velocidad del viento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rango de medición: 0 a 50 m/s</li> <li>Temperatura de operación: - 30°C a + 70°C; 0 a 100 % HR</li> <li>Resolución: 0,1 m/s</li> <li>Precisión: + 5 m/s</li> <li>Sensor: tipo cuchara, 12 cm de diámetro del sensor, 40 mm diámetro de las cucharas.</li> <li>Transductor: 1300 Ohm</li> <li>Señal de salida: Onda senoidal AC.</li> <li>Frecuencia de salida: 1 ciclo por cada rotación del sensor.</li> </ul>	03002
Dirección del viento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principio de medición: Potenciómetro de precisión</li> <li>Rango de Dirección: 0 - 360°</li> <li>Exactitud: + 5°</li> <li>Tiempo de vida esperado: 50 millones de revoluciones</li> <li>Señal de vida: Voltaje DC proporcional al ángulo de dirección de viento con voltaje de excitación suministrado por el datalogger.</li> </ul>	03002
Precipitación pluvial	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mecanismo de medición: Balancín con switch magnético</li> <li>Diámetro del colector: 24.5 cm.</li> <li>Resolución: 1 tip ( 0.004 in. O 1 mm) de precipitación.</li> <li>Precisión: + 1% (up to 10 mm/hr) + 0,-3% (10 a 20 mm/hr) + 0, -5 % 20 a 30 mm/hr)</li> <li>Señal de salida: Pulso</li> <li>Material: Aluminio anodizado y balancín de plástico</li> </ul>	TE 525
Temperatura ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rango de medición: - 40°C a +70°C</li> <li>Precisión de 0 a 25°C: &lt; ± 0.3 °C</li> <li>Precisión a 25°C: ± 0.4 °C en un rango de +5 a 40°C</li> <li>Tiempo de respuesta: &lt;120 segundos</li> </ul>	CS 215
Presión atmosférica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rango de medición: 1100 – 500 mb</li> <li>Precisión: ± 0,3 hPa a 20 ° C; ± 0,6 hPa de 0 ° a 40 ° C; ± 1,0 hPa de -20 ° a +45 ° C; ± 1,5 hPa de -40 ° a +60 ° C.</li> <li>Repetitividad: ±0.03 mb</li> <li>Incertidumbre de calibración: ±0.15 mb</li> <li>Estabilidad a largo plazo: ± 0.1 mb por año</li> <li>Tiempo de respuesta: &lt;100 ms</li> <li>Voltaje de alimentación: 10 a 30 Vdc</li> <li>Consumo de corriente: &lt;4 mA (activo); &lt;1 µA (inactivo)</li> <li>Temperatura de operación: -40° a 60°C CE Compliant</li> </ul>	CS 106

Continúa

Sensores	Descripción	Modelo
Humedad relativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango de medición: 0 – 100 %HR</li> <li>• Exactitud: (a 25°C): <math>\pm 2\%</math> (10% a 90% HR)</li> <li>• Dependencia de la temperatura: mejor que <math>\pm 2\%</math> entre -20° a 60°C</li> <li>• Estabilidad a largo plazo: <math>\pm 1.0\%</math> por año</li> <li>• Tiempo de respuesta: &lt;10 Segundos</li> </ul>	CS 215
Radiación solar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango: 0 a 2000 W/m<sup>2</sup></li> <li>• Longitud de onda: 300 a 1100 nm</li> <li>• Exactitud absoluta: <math>\pm 5\%</math> para radiación total diaria</li> <li>• Cosine response: <math>\pm 4\%</math> at 75° zenith angle; <math>\pm 1\%</math> at 45° zenith angle</li> <li>• Estabilidad a largo plazo: &lt;2% por año</li> <li>• Señal de salida: 0.2mV por W/m<sup>2</sup></li> <li>• Alimentación eléctrica: Ninguna</li> <li>• Temperatura de funcionamiento: -40 ° a 55 ° C</li> <li>• Humedad relativa: 0 a 100 % HR</li> </ul>	CS 300
Temperatura del suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango de medición: - 40°C a +70°C</li> <li>• Temperatura soportada: -40 a 100 °C</li> <li>• Tolerancia: a 25°C <math>\pm 0.1</math> °C a 70°C <math>\pm 0.45</math> °C</li> <li>• Tiempo de respuesta: &lt;120 segundos</li> <li>• Error de calibración: (Linearización) máx 0.02 °C (a -40°C)</li> </ul>	109 SS-L
Garantía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datalogger: 3 años</li> <li>• Sensores y accesorios: 1 año</li> </ul>	---
Pararrayos	Sistema de protección contra descargas atmosféricas, según norma de la OMM instalación de un Franklin en la torre y aterramiento de jabalinas de cobre.	---

Fuente: Elaboración propia.

Accesorios	Descripción
Suministro de energía	Voltaje nominal: 12 V DC Incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>Panel (celda) solar de 10 W de 5Vdc</li> <li>Controlador de carga: de 5 a 12 (12 V)</li> <li>Batería sellada tipo gel de 18 Ah</li> </ul>
Fuente de energía	Panel (celda) solar de 10 W de 5Vdc
Batería de respaldo	Batería sellada tipo gel de 18 Ah
Puertos	8 puertos configurables (entrada o salida binaria SDI-12 o comunicación SDM)
Memoria interna	2 Mbytes para sistema operativo p, 4 Mbytes para datos y programa
Temperatura de operación	-25 a 50 celsius, versión especial -50 a +85 celsius (-50 a +50 °C
Memoria expandible	Compac Flash
Peso	1.2 kg.
Método de medición	Sincrónica y asincrónica
Intervalo de muestreo	Escaneo hasta 100 Hz intervalo de medición configurable por el usuario
Armario de Protección	Gabinete de fibra de vidrio, para instalación de Data Logger y batería contra temperaturas extremas
Provisión de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voltaje nominal: 12 V DC Incluye:</li> <li>Panel Solar de 10 W</li> <li>Batería sellada tipo gel de 18 Ah Controlador de carga de 5 A (12 V)</li> </ul>
Distancia de transmisión	La distancia de transmisión es 36 km de acuerdo a la norma GSM
Modulación	La estación cuenta con un módulo de telemetría en frecuencias GSM/GPRS
Intervalo de transmisión	La transmisión de datos a intervalos de 15 minutos (programable) cada que el Receptor Base se comunica con la estación.
Antena	Omnidireccional, cuatri-banda, +1dBi
Rango de frecuencia	GSM/GPRS
Tiempo de operación sin carga	Mayor a 21 días
Montaje	Soporte de montaje al mástil

Fuente: Elaboración propia.

## Información adicional

### Ubicación de las estaciones

Todas las estaciones son georeferenciadas en el sistema de coordenadas geográficas Datum WG84.

#### Estación de San Lucas

■ Nombre de la zona de instalación:  
Barrio Villa Arce a 1,5 Km. del centro poblado del municipio de San Lucas.

■ Latitud: 20° 04' 56" S. Longitud: 65° 08' 48" O. Altitud: 3.030 msnm.

■ Estación de Culpina

■ Nombre de la zona de instalación:  
Barrio Santa Rosa a 1 km del municipio de Culpina.

■ Latitud: 20° 82' 98" S. Long: 64° 94' 45" O. Altitud: 2.965 msnm.

■ Estación de Camargo (La Palca)

■ Nombre de la zona de instalación:  
Comunidad "La Palca" a 14 Km. de la población de Camargo.

■ Latitud: 20° 74' 85" Sur. Long: 65° 23' 63" O. Altitud: 2.322 msnm.



Imagen de Google Earth con la ubicación de las estaciones de la red.



# Créditos

**Proceso de Implementación de un Sistema de Alerta Temprana (SAT)  
para reducir el riesgo de desastres de agricultores  
Mancomunidad de los Cintis**

Serie: Sistematización de experiencias de socios

*Reducción del riesgo de desastres* de la Cooperación Suiza en Bolivia.  
HELVETAS Swiss Intercooperation.

<b>Sistematizador</b>	Hugo Morales
<b>Revisión técnica</b>	Ivar Arana Edgard Llanos
<b>Edición general</b>	Claudia Rivadeneira Oscar Paz
<b>Fotos</b>	Mancomunidad Cintis
<b>Depósito legal</b>	4-2-1013-14
<b>Diseño e impresión</b>	Teleioo SRL.

Abril 2014