

PROVINCIA: CHACO

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

**SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN AGROPECUARIA PARA MITIGAR EL
RIESGO AGROCLIMÁTICO Y FORTALECIMIENTO DEL CENTRO DE DOCUMENTACIÓN E
INFORMACIÓN (CEDEI)**

INFORME FINAL
ABRIL 2025

Sandra Occhiuzzi y Adriana Basualdo

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1. Motivación y objetivos	5
1.2. Contenido de las secciones	6
1.3. Identificación de actores a ser beneficiados por el Proyecto	8
1.4. Encuadre metodológico	10
2. EVALUACIÓN DE LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CEDEI E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES A FORTALECER	17
2.1 Línea de base de la red CEDEI	17
2.1.1 Características principales	17
2.1.2 Estado actual	19
2.1.3 Mantenimiento	22
2.2. Requerimientos para la optimización de la red	24
2.2.1. Análisis de densidad de sitios de observación	24
2.2.2. Conectividad	28
2.2.3. Recomendaciones de mejoras	30
2.3. Posible integración de redes de terceros	32
2.3.1 Redes de estaciones integradas al Sistema OBSMET del SMN	32
2.3.2 Redes de estaciones integradas al Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNRH)	34
2.3.3. Recomendaciones relacionadas con la representatividad del territorio provincial	40
2.4. Plan operativo de mantenimiento y mejoras de la red	43
2.4.1. Fortalecimiento de las capacidades de mantenimiento	43
2.4.2. Recomendaciones acerca de los metadatos	45
2.5. Desarrollo de base de datos y software de administración de datos meteorológicos	46
3. RELEVAMIENTO DE RECURSOS DEL CEDEI E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES A FORTALECER	48
3.1. Diagnóstico de capacidades actuales de recursos humanos y técnicos	48
3.1.1. Recursos humanos	48
3.1.2. Recursos técnicos	51
3.1.3. Situación edilicia	52
3.2. Necesidades de fortalecimiento del CEDEI	53
3.2.1. Requerimientos de fortalecimiento de personal	53
3.2.2. Capacitación del personal del CEDEI	55
3.3. Estrategia de acción para promover la colaboración entre instituciones públicas y privadas	56
4. PROPUESTAS DE ESTRATEGIAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA	58
4.1. Herramientas para evaluar riesgos que afectan al sector agropecuario	58
4.1.1. Indicadores agrometeorológicos	58
4.1.2. Expansión de series meteorológicas históricas	61
4.1.3. Imágenes satelitales y aéreas	61
4.1.4. Clasificación de los suelos	63
4.1.5. Etapas vulnerables de los cultivos	63
4.1.6. Tipos de productores y vulnerabilidad socioeconómica	64

4.2. Desarrollo de nuevos productos de monitoreo agrometeorológico y gestión de la información --	65
4.3. Sistema de alerta temprana -----	67
4.4. Factibilidad de un plan de acción para la mitigación de riesgos -----	68
4.4.1. Mesas Técnicas Agroclimáticas -----	68
4.4.2. Zonificación de Áreas Aptas o zonificación de riesgo para los cultivos -----	70
5. EVALUACIÓN Y DIAGRAMACIÓN DE ESTRATEGIAS DE DIFUSIÓN Y CAPACITACIÓN -----	72
5.1. Identificación de necesidades de capacitación para productores y asesores -----	72
5.2. Plan de capacitación para la promoción del uso de las herramientas desarrolladas -----	73
6. TAREAS DE CONSULTORÍA REQUERIDAS -----	75
6.1. Consultores principales -----	76
6.2. Consultorías del primer año -----	77
6.3. Consultorías del segundo año -----	79
6.4. Actividades interdisciplinarias -----	80
7. PLAZOS DE EJECUCIÓN Y PRESUPUESTO -----	81
7.1. Cronograma de actividades -----	81
7.2. Presupuesto -----	81
Bibliografía -----	84
Entrevistas realizadas -----	86
ANEXOS -----	87
ANEXO 1 - Coordenadas geográficas de los sitios de medición y referentes -----	87
ANEXO 2 - Fotografías de algunas estaciones de la red CEDEI y su entorno -----	88
ANEXO 3 - Estado actual de las estaciones y el instrumental -----	89
ANEXO 4 - Fotografías de la situación edilicia del CEDEI -----	90
ANEXO 5 - Fotografías de reuniones realizadas -----	91
ANEXO 6 - Encuesta realizada a delegados y productores -----	92

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Explotaciones agropecuarias: extensión, unidades y hectáreas (CNA,2018)-----	9
Cuadro 2: Sensores, altura y unidades de medida (red CEDEI)-----	17
Cuadro 3: Ejemplo de reporte minutal de datos medidos en las estaciones meteorológicas-----	17
Cuadro 4: Ejemplo de reporte de parámetros calculados por el proveedor-----	18
Cuadro 5: Fecha de puesta en funcionamiento de cada estación de la red CEDEI-----	19
Cuadro 6: Fecha de inspección de sitio de las estaciones de la red CEDEI y comentarios-----	21
Cuadro 7: Escalas meteorológicas y tipo de actividad agropecuaria asociada (OMM, 2014)-----	23
Cuadro 8: Cantidad de estaciones recomendadas vs. existentes-----	26
Cuadro 9: Cronograma de actividades-----	81
Cuadro 10: Presupuesto estimado-----	82

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de componentes de los Servicios Climáticos-----	13
Figura 2: Riesgo de impactos climáticos-----	13
Figura 3: Ubicación de las estaciones meteorológicas automáticas CEDEI-----	16
Figura 4: Condiciones de los equipos al 17/01/2025-----	19
Figura 5: Ubicación de las estaciones meteorológicas SMN y buffer de 200 km-----	24
Figura 6: Ubicación de las estaciones meteorológicas CEDEI y buffer de 30 km-----	25
Figura 7: Ubicación de las estaciones meteorológicas y buffer de 15 km-----	27
Figura 8 Disponibilidad de conectividad 3G/4G, fibra óptica o satelital y nivel-----	28
Figura 9: Localidades priorizadas en el Proyecto Chaco Conectado-----	29
Figura 10: Estaciones Meteorológicas Automáticas que se integran en el SMN-----	32
Figura 11: Indicadores de estado de las estaciones CEDEI en el módulo OBSMET-----	32
Figura 12: Estaciones de la red SINARAME en Chaco-----	33
Figura 13: Estaciones de la red CIRHBAS-----	34
Figura 14: Estaciones de la red COREBE-----	36
Figura 15: Estaciones de la red INTA-----	37
Figura 16: Pluviómetros de la red APA-----	38
Figura 17: Representatividad areal (radio = 200km) de estaciones de referencia-----	39
Figura 18: Representatividad areal (radio = 30km) de estaciones agrometeorológicas-----	40
Figura 19: Representatividad areal (radio = 15km) de estaciones pluviométricas-----	41
Figura 20: Ejemplo de información meteorológica a incluir en Atlas Climático-----	58
Figura 21: Ejemplo de producto agroclimático con referencias para usuarios-----	59
Figura 22: Ejemplo de resultados de indicadores satelitales a nivel departamental-----	61
Figura 23: Cuestionario del Censo Nacional Agropecuario 2018-----	64
Figura 24: Esquema de proceso para la obtención de productos y llegada a usuarios-----	65
Figura 25: Ejemplo de tipo de información relacionada con Alerta Meteorológica-----	67
Figura 26: Esquema de actividades previstas y consultoría-----	74

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Motivación y objetivos

El Centro de Documentación e Información (CEDEI) es un organismo dependiente de la Subsecretaría de Agricultura del Ministerio de la Producción y el Desarrollo Económico Sostenible de la Provincia del Chaco. Funciona oficialmente desde el año 1992, con asignación de responsabilidades primarias y acciones a partir del año 2010. Actualmente y de acuerdo a la nueva Ley de Ministerio Nro.3969 -A, desarrolla, analiza y difunde herramientas de evaluación, prevención y mitigación del riesgo agropecuario desde una perspectiva integral, asesora en la toma de decisiones estratégicas e investiga y analiza las tendencias en la agricultura y la ganadería.

Las principales funciones actuales del CEDEI consisten en la administración de la red provincial de estaciones meteorológicas automáticas y la generación de estadísticas e informes agrometeorológicos de monitoreo de la situación productiva provincial. La problemática que se presenta en la provincia de Chaco está referida a la insuficiente información específica para la gestión de los eventos adversos que afectan a la producción agropecuaria y al medio ambiente. Es del interés del Estado provincial mejorar la información disponible para la toma de decisiones de este sector y la generación de herramientas para la mitigación del riesgo.

El **objetivo general del proyecto** cuyo financiamiento se solicita al CFI es fortalecer al CEDEI en aspectos que potencien sus principales funciones:

- Desarrollo, análisis y difusión de herramientas de evaluación, prevención y mitigación del riesgo agropecuario desde una perspectiva integral
- Contribución a la toma de decisiones estratégicas del sector agropecuario en general, la evaluación de riesgos que afectan al sector contribuye a la ampliación y diversificación de los mercados de seguros e instrumentos de cobertura.
- Investigación y análisis de las tendencias en la agricultura y la ganadería.
- Elaboración de productos e informes agrometeorológicos

Los **objetivos específicos** a alcanzar mediante el proyecto de fortalecimiento del CEDEI son los siguientes:

- Fortalecer la red de estaciones meteorológicas y aumentar las capacidades propias para la administración de la información y la generación de indicadores específicos (agrometeorológicos y ambientales).

- Generación de productos agrometeorológicos y ambientales específicos para la gestión de riesgos, que aporten a la toma de decisiones tanto de funcionarios como de los diferentes sectores de la cadena de producción agropecuaria.
- Evaluar amenazas, vulnerabilidades y principales riesgos de la producción, de manera de promover el seguro agrícola y ganadero en la provincia.
- Diseñar y desarrollar una plataforma web para la visualización de la información agrometeorológica en tiempo real, los productos específicos desarrollados, productos de interés para la gestión del riesgo agropecuario obtenidos de otras instituciones y los informes producidos.
- Desarrollar mecanismos de difusión de toda la información generada a través de diferentes plataformas y medios para facilitar el acceso a la misma, en combinación con capacitaciones que permitan su mejor aprovechamiento.

El **objetivo de esta consultoría** es la formulación del componente de fortalecimiento de la red meteorológica provincial y el desarrollo de propuestas de difusión y capacitación, en el marco de generar capacidades locales para la gestión de riesgos. El producto final es un informe que contiene el diagnóstico de las capacidades actuales, identificación de necesidades, detalle de acciones a llevar a cabo durante el proyecto, cronograma y presupuesto.

1.2. Contenido de las secciones

En el presente informe propone la implementación de un proyecto que incluye los siguientes componentes:

- Fortalecer la red meteorológica provincial
- Desarrollo de productos
- Diseño y puesta en marcha de un sistema informático adecuado y desarrollo de plataforma web
- Evaluación de riesgos
- Difusión y capacitación

La evaluación de las capacidades actuales, el análisis de brecha y las acciones y tareas necesarias para alcanzar los objetivos meta se detallan en cada una de sus secciones. Se incluyen también aspectos clave para el cumplimiento de la misión, como la mejora edilicia, del mobiliario y el equipamiento informático.

En el ítem 2 “Evaluación de la red de estaciones meteorológicas CEDEI e identificación de necesidades a fortalecer” se establece inicialmente una línea de base, es decir, realiza un diagnóstico de la situación actual del funcionamiento de la red. Se

realiza a continuación un análisis de representatividad areal de los registros meteorológicos suministrados por las estaciones, las limitaciones de conectividad remota con las mismas y se recomiendan mejoras a llevar a cabo mediante el proyecto. Para no superponer recursos con otros ya existentes, se llevó a cabo un relevamiento de las redes meteorológicas pertenecientes a otras instituciones con estaciones dentro de la provincia, con las cuales podrán realizarse convenios para compartir datos. Por último, se recomiendan acciones tendientes a mejorar el mantenimiento de las estaciones, el desarrollo de una base de datos adecuada, la incorporación de metadatos y la construcción de medios automatizados de administración de la información propia y de terceros.

En el ítem 3 “Relevamiento de recursos del CEDEI e identificación de necesidades a fortalecer” se incluye el relevamiento realizado de los recursos humanos, técnicos y edificios del CEDEI, para establecer la línea de base. Se proponen a continuación acciones de fortalecimiento y capacitación del personal. Se sugiere la optimización de los canales administrativos y el fortalecimiento informático, mobiliario y edilicio.

En el ítem 4 “Propuestas de estrategias para el fortalecimiento de los sistemas de información, monitoreo y gestión de la información” se describen los tipos de herramientas recomendadas para la evaluación de riesgos que afectan al sector agropecuario, con una breve descripción de los estándares meta. Se describe el esquema ideal en el que los datos se almacenan, administran, procesan para obtener productos, para ser luego publicados en la página web, aplicación móvil, redes sociales, quedando así a disposición de los usuarios. A continuación se describen estrategias para la difusión de alertas y acciones específicas para la mitigación de riesgos.

En el ítem 5 “Evaluación y diagramación de estrategias de difusión y capacitación” se identifican las necesidades de capacitación de los usuarios (productores agropecuarios, asesores, funcionarios) para promover el uso y mejor aprovechamiento de las herramientas de decisión desarrolladas. También se propone un plan de acción para la promoción del uso de la información: el éxito de los productos desarrollados está fuertemente relacionado con la comprensión e interpretación de los mismos como herramientas que mejoran la toma de decisiones para la reducción del impacto de los eventos hidrometeorológicos.

En el ítem 6 “Tareas de consultoría requeridas” se presenta un esquema de acciones y tareas a ser llevadas a cabo durante los dos años del proyecto, la mayor parte de las cuales estarán a cargo de especialistas y desarrolladores contratados. La necesidad de contratación de consultores/as obedece a las necesidades identificadas al

determinar la línea de base. Se destacan tres perfiles de Consultores Principales, que además de tareas específicas a su cargo deberán supervisar las de otros consultores, asumiendo la coordinación conjunta del proyecto.

Finalmente, el ítem 7 “Plazos de ejecución y presupuesto” resume la distribución de las acciones y tareas a ejecutar dentro de los dos años del proyecto y un cuadro presupuestario estimado de todas las erogaciones que serán necesarias.

1.3. Identificación de actores a ser beneficiados por el Proyecto

Este proyecto busca no solo fortalecer la capacidad de respuesta ante riesgos agropecuarios, sino también promover un desarrollo sostenible del sector agroindustrial en la provincia de Chaco, contribuyendo a la resiliencia de los productores y al bienestar económico de la región.

El fortalecimiento del CEDEI tiene como objetivo aumentar las capacidades para generar productos agrometeorológicos específicos, evaluar los factores de riesgo que afectan al sector agropecuario y desarrollar herramientas y estrategias de prevención, mitigación y transferencia de riesgos.

Actualmente los principales destinatarios de los productos generados en el CEDEI son funcionarios del Ministerio de la Producción y el Desarrollo Sostenible y áreas diversas de la Administración Pública provincial. Sin embargo, el monitoreo de las condiciones meteorológicas y la evaluación de impacto de las mismas sobre la producción agropecuaria fortalecerá la implementación de medidas de prevención direccionadas a mitigar los riesgos, tanto en el sector público como en el privado.

De esta forma, el **sector público** contará con mayor información para una planificación ex -ante de políticas de asistencia técnica y financiera dirigida a promover una producción agropecuaria menos vulnerable a las condiciones meteorológicas esperadas, aumentando la eficiencia del gasto público y desalentando cultivos y/o prácticas que no aumenten la producción de manera sostenible.

El Censo Nacional Agropecuario, realizado en el 2018 provee valiosa información para caracterizar la **diversidad de productores** de la provincia del Chaco. Fueron relevadas 10.877 explotaciones con límites definidos o mixtos con un total de 5.780.254 ha (Cuadro 1).

Cuadro 1: Explotaciones agropecuarias con límites definidos y mixtas por escala de extensión, en unidades y hectáreas (CNA,2018)

Escala de extensión por rangos	EAPs	Superf (Ha)
<100 ha	4.293	245.277
100 a 500	4.188	1.024.313
500-1000	1.124	797.286
1000-2000	704	976.157
>2000	568	2.737.230

Casi el 40% de las EAP con límites definidos y mixtas tienen una superficie inferior a 100 ha, mientras que otro 39% se ubican en el estrato de 100-500 ha.

Las explotaciones con superficie superior a 500 ha representan el 22% del total y reúnen el 78% del total de la superficie.

En relación al manejo de riesgo agropecuario menos del 10% de las explotaciones contrataron algún tipo de seguro (1032 EAP), de las cuales, la mitad contrató seguro de granizo, siendo insignificante la suscripción del seguro.

Sólo el 25% de las EAP relevadas en el censo recibieron algún tipo de asesoramiento técnico a través de profesionales particulares, organismos nacionales o provinciales o de las mismas empresas proveedoras de insumos.

Como puede observarse, en la provincia coexisten pequeños productores agropecuarios y empresas agropecuarias capitalizadas que emplean diversos manejos y tecnologías de producción. Los productores pequeños y medianos, cuyo acceso al asesoramiento técnico es menor, se beneficiarán con los nuevos productos de monitoreo agrometeorológico e informes y con las capacitaciones previstas para facilitar la interpretación y uso de los mismos. La mejora en la disponibilidad de información y las alertas tempranas en definitiva ayudará a los agricultores vulnerables y a las instituciones a tomar decisiones más informadas para la mitigación de riesgos.

Otro sector potencialmente beneficiado por el Proyecto es el **sector agro-industrial** (desmotadoras de algodón, acopiadores de granos, industria aceitera), ya que el monitoreo de las condiciones meteorológicas durante el transcurso de la campaña agrícola y el análisis de los mismos según las etapas vulnerables de los cultivos facilitará el ajuste de las proyecciones de producción y por ende se podrán planificar mejor las necesidades de acopio y procesamiento de las materias primas.

1.4. Encuadre metodológico

La metodología de trabajo propuesta en este informe tiene en cuenta la contribución a los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** (ODS) que se listan a continuación:

ODS 9: La gestión oficial de datos requiere infraestructuras tecnológicas sólidas y sistemas de información robustos. Desarrollar y actualizar instrumentos adecuados puede promover la inversión en infraestructura tecnológica y facilitar la adopción de tecnologías de la información y comunicación (TIC) para mejorar la eficiencia administrativa y fomentar la innovación en las provincias.

ODS 12: El consumo y la producción sostenibles consisten en fomentar el uso eficiente de los recursos y la eficiencia energética, infraestructuras sostenibles y facilitar el acceso a los servicios básicos, empleos ecológicos y decentes, y una mejor calidad de vida para todos. Su aplicación ayuda a lograr los planes generales de desarrollo, reducir los futuros costos económicos, ambientales y sociales, aumentar la competitividad económica y reducir la pobreza. Al disminuir el riesgo climático promueve una producción sostenible.

ODS 13: Existen al alcance soluciones viables para que los países puedan tener una actividad económica más sostenible y más respetuosa con el medio ambiente. La información facilita la recomendación de buenas prácticas y promueve la adaptación al cambio climático.

ODS 16: Es necesaria la promoción de sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, la provisión de acceso a la justicia para todos y la construcción de instituciones responsables y eficaces a todos los niveles. El fortalecimiento de las capacidades estatales contribuye a mejorar la gobernanza y la efectividad de las instituciones públicas.

Para la determinación de cantidad de estaciones meteorológicas necesarias para **optimizar la cobertura geográfica** de la provincia, asegurando la representatividad desde el punto de vista climático, se consideró la clasificación adoptada por la Organización Meteorológica Mundial (OMM, NT No. 111, 1970), que señala que en una red meteorológica existen tres grupos de estaciones: las de referencia, con un radio de representatividad de 200 km, las destinadas a registrar datos meteorológicos que serán utilizadas en aplicaciones y productos, con un radio de 30 km, y las pluviométricas, con

un radio de 15 km. Estos radios de representatividad se relacionan con las escalas típicas de los fenómenos que cada estación se espera que registre.

La metodología de trabajo propuesta se basa fuertemente en las recomendaciones de la OMM en relación a la procepción de **Servicios Climáticos**. El objetivo último de las actividades coordinadas a través de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) es permitir que los ciudadanos y las economías de todos los países miembros de la OMM se beneficien de los servicios meteorológicos, climáticos y medioambientales relacionados. Esto se consigue a través de la **cadena de valor** meteorológica, que comienza con las observaciones, la fuente básica de conocimientos sobre la atmósfera y el sistema climático, y concluye con una toma de decisiones eficaz basada en los servicios que esas observaciones permiten prestar.

La cadena de valor puede describirse esquemáticamente como sigue:

- Se realizan observaciones meteorológicas y climáticas.
- Estas observaciones se intercambian entre instituciones que colaboran entre sí.
- Se generan datos de salida, monitoreo y predicción del tiempo y el clima.
- Se utilizan las salidas como base para la información meteorológica y climática (generación de productos).
- Se prestan servicios de información meteorológica y climática a los usuarios, entre otros: autoridades nacionales y locales, empresas, medios de comunicación, mundo académico y población en general.
- Autoridades, agentes de todos los sectores económicos y particulares toman las decisiones adecuadas en respuesta a la información meteorológica y climática.

El objetivo de la cadena de valor expuesta es **maximizar los beneficios sociales de la información meteorológica, hidrológica y climatológica**, en particular su uso para ayudar a salvar vidas, proteger bienes y fomentar la prosperidad económica.

La metodología recomendada para el fortalecimiento del CEDEI tiene en cuenta también el **Marco Mundial para los Servicios Climáticos** (MMSC). El término “servicios climáticos” se refiere a la producción y disseminación de datos, información y conocimiento sobre el clima que sea útil y relevante para apoyar la toma de decisiones y la formulación de políticas en sectores sensibles a la variabilidad y el cambio climático. Los servicios climáticos ayudan a prevenir y gestionar riesgos, y a adoptar decisiones informadas.

Como parte de los objetivos principales del MMSC se incluye el de aplicar la meteorología en la agricultura, la aviación, la navegación y el medio ambiente, reducir el impacto de los desastres naturales, informar a los responsables de la formulación de políticas sobre la urgencia de la acción climática y brindar información y servicios climáticos para ayudar a gestionar y predecir los riesgos. Los servicios climáticos pueden ayudar a adoptar **decisiones mejor fundamentadas**, tanto a funcionarios como a asesores y decisores privados.

El MMSC, aprobado por la Tercera Conferencia Mundial sobre el Clima en 2009, recomienda **cinco componentes** a través de los cuales se deben alinear las actividades a realizar para lograr mejores servicios (Figura 1):

- **Observaciones y vigilancia:** Para prestar unos servicios climáticos eficaces es necesario realizar observaciones de los tipos apropiados y con una calidad y cantidad adecuadas y, además, estas observaciones han de estar disponibles en el lugar y en el momento oportunos.
- **Investigación, modelización y predicción:** Es preciso desarrollar aplicaciones múltiples de conocimiento climático orientadas a atender las necesidades de información climática sustentada científicamente en una amplia variedad de sectores socioeconómicos.
- **Creación de capacidad:** Es necesario perfeccionar (o desarrollar donde no existan), los mecanismos adecuados para que las agencias trabajen juntas e intercambien la información correspondiente sobre sus actividades. Es decir, crear colaboración es crear capacidad.
- **Sistema de información de servicios climáticos:** El Sistema de información de servicios climáticos constituye el mecanismo más importante por el que la información climática (pasada, presente y futura) será cotejada, almacenada y procesada de forma rutinaria con el fin de generar productos y servicios que ayudarán a informar en los procesos de toma de decisiones a través de una amplia gama de actividades e iniciativas sensibles al clima.
- **Plataforma de interfaz de usuario:** La Plataforma de interfaz de usuario ofrece a usuarios, investigadores del clima y proveedores de servicios climáticos un medio estructurado que garantice la atención de las necesidades de los usuarios con respecto a los servicios climáticos. Su objetivo no es otro que el de promover una toma de decisiones eficaz en aquellas áreas donde el clima se ve involucrado.

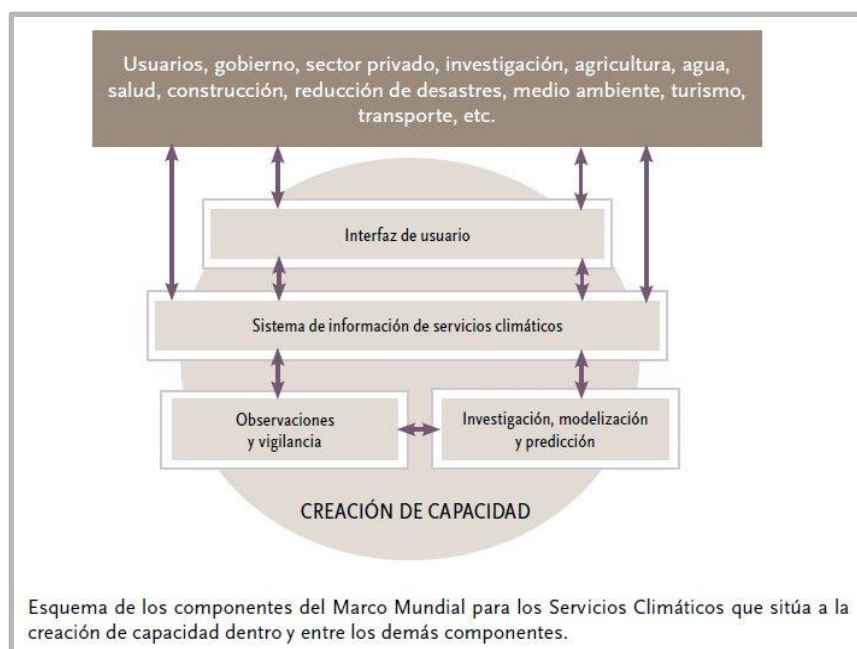


Figura 1: Esquema de componentes de los Servicios Climáticos

El Informe AR5 de 2014 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) propone un **nuevo enfoque del riesgo** de eventos climáticos adversos que provocan desastres, daños y pérdidas (Figura 2). El riesgo de impactos climáticos resulta de la interacción de los **peligros climáticos** (incluidos los eventos y tendencias peligrosas) con la **vulnerabilidad** y la **exposición** de los sistemas humanos y naturales. La vulnerabilidad de un sistema es ahora un componente del riesgo que puede aumentar o disminuir las posibles consecuencias de un peligro.

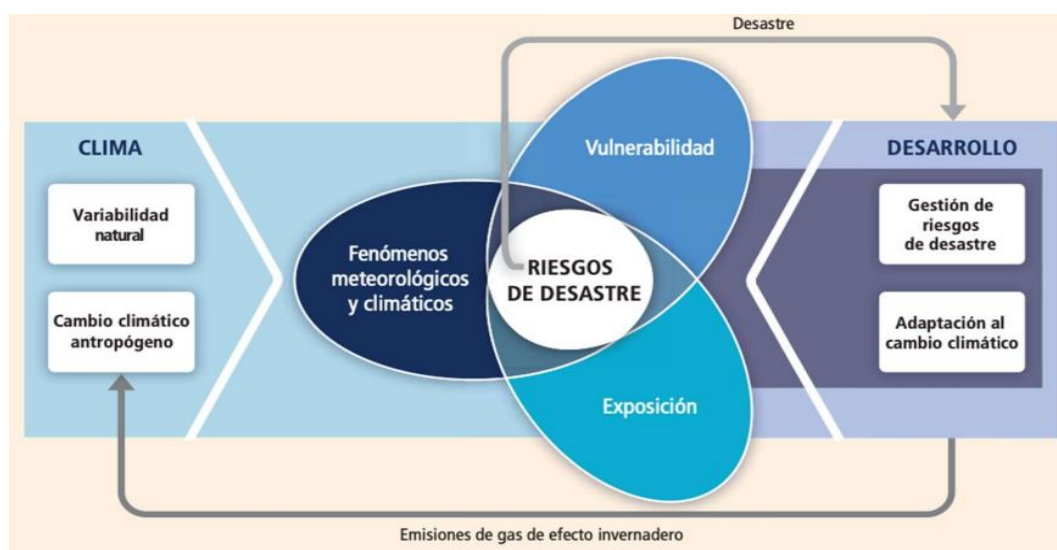


Figura 2: Riesgo de impactos climáticos. Fuente: Grupo de Trabajo II - IPCC - AR5 (2014)

Generalmente las medidas de adaptación reducen el riesgo, disminuyendo la vulnerabilidad y en algunos casos también la exposición. La vulnerabilidad puede ser reducida tanto por una reducción de la sensibilidad como por un incremento de la capacidad. Por ejemplo, la introducción de tecnologías de riego más eficientes en el uso del agua, reducen la sensibilidad mientras la mejora de conocimientos sobre tecnologías de manejo del agua aumenta la capacidad.

Tomando estos conceptos, se ha propuesto que el CEDEI genere productos que contribuyan tanto a la evaluación de fenómenos meteorológicos y climáticos como a la valoración de la vulnerabilidad y la exposición de la producción agropecuaria y de los productores de la provincia. La comprensión de estos conceptos resulta imprescindible para el diseño de medidas de adaptación a la variabilidad y al cambio climático, entendidas como un proceso de ajuste al clima actual o proyectado y sus efectos.

El concepto de riesgo climático fue adoptado desde el ámbito de la **Reducción del Riesgo de Desastres (RRD)**. En RRD, la atención se centra en eventos repentinos y peligrosos de cierta magnitud y con el potencial de tener consecuencias inmediatas, por ejemplo un evento de inundación con impactos en humanos o activos (como muerte, lesiones o pérdidas significativas de cultivos). Sin embargo, además de los eventos repentinos y peligrosos, los riesgos climáticos también comprenden una amplia gama de tendencias que evolucionan constantemente a lo largo de un periodo de tiempo más largo.

La RRD es un conjunto de acciones que buscan **disminuir los daños causados por amenazas naturales o antrópicas**. Entre sus objetivos hay varios para los cuales serán útiles las mejoras recomendadas en formulación de este proyecto: 1) Reducir la vulnerabilidad y exposición de las comunidades, ii) Fomentar la construcción de nuevas oportunidades de producción, iii) Reducir la exposición a las amenazas, iv) Disminuir la vulnerabilidad de las personas y sus propiedades, v) Mejorar los sistemas de alerta temprana; vi) Desarrollar mejores políticas públicas y regulaciones

Algunas de las características más importantes del enfoque desde la RRD y que fueron consideradas en el proyecto son las siguientes: i) Debe incluir la participación de todos los segmentos de la sociedad, ii) Debe ser una parte integral del trabajo de estas organizaciones y iii) Debe prestar atención específica a los derechos de las mujeres y la igualdad de género.

En cuanto a medidas de mitigación del riesgo agroclimático, la metodología propuesta recomienda la conformación de **Mesas Técnicas Agroclimáticas** (MTA) piloto. Las MTA son una iniciativa de FAO que tiene como meta integrar actores del sector agropecuario a nivel local para informar, especialmente a los pequeños productores, sobre las previsiones climáticas y los cambios esperados a largo plazo en el clima de su región. El objetivo es **analizar conjuntamente con los productores cómo las anomalías meteorológicas y climáticas pueden afectar sus producciones** y qué medidas adaptativas pueden implementar para reducir los impactos negativos o aprovechar los positivos.

El enfoque de las MTA hace referencia a un proceso de diálogo entre una diversidad de actores locales, incluyendo científicos, técnicos, representantes del sector público, privado y productores agropecuarios, que busca comprender el posible comportamiento del clima en una localidad y **generar recomendaciones para disminuir los riesgos asociados a la variabilidad climática esperada**. A partir del diálogo, se generan recomendaciones que son consignadas en informes, boletines agroclimáticos que, además, contiene la predicción climática, su posible impacto en los cultivos para condiciones específicas en tiempo y espacio, asociado a las recomendaciones para la toma de decisión para cada rubro productivo.

Se recomienda seguir los 8 pasos para el desarrollo de una MTA que sugiere la FAO (2023). El PASO 2 incluye la disponibilidad de información climática adecuada para la toma de decisiones (datos históricos, monitoreo, pronóstico y predicción climática) que se espera pueda ser provista por el CEDEI, además de otras instituciones como SMN, INTA y la Academia.

2. EVALUACIÓN DE LA RED DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS CEDEI E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES A FORTALECER

2.1 Línea de base de la red CEDEI

2.1.1 Características principales

El Gobierno de la Provincia de Chaco cuenta con 27 estaciones meteorológicas automáticas que conforman su red actual. La Figura 3 muestra el mapa de la provincia de Chaco y la ubicación de las estaciones que conforman la red, que se halla a cargo del CEDEI. Las coordenadas geográficas en las que se hallan instaladas las estaciones y la altura del terreno en el lugar de ubicación se pueden ver en el Anexo 1. Todas son estaciones completas de marca OMIXOM, con comunicación GSM (señal 2G/3G) provista por la compañía Personal, con costo del servicio a cargo de CEDEI.

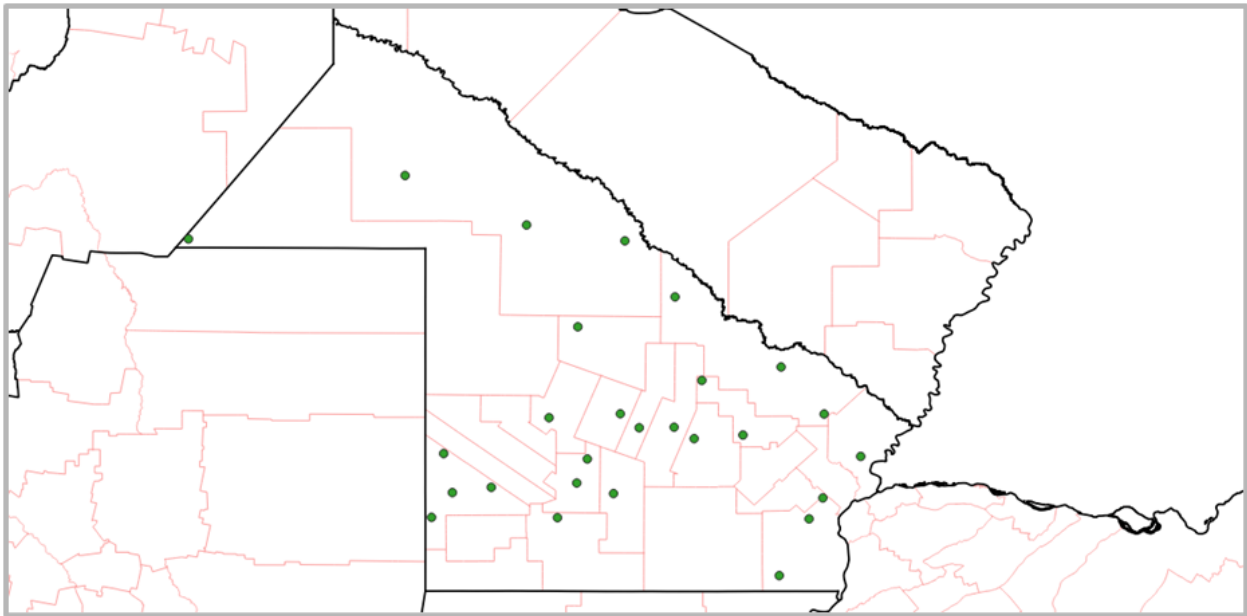


Figura 3: Ubicación de las estaciones meteorológicas automáticas que conforman la red provincial.

Todas las estaciones cuentan con sensores de temperatura de aire y suelo, pluviómetro, barómetro, radiómetro, higrómetro, anemómetro y veleta. Las variables medidas, la altura a la que se hallan instalados los diferentes sensores y las unidades de medida se muestran en el Cuadro 2. Los valores medidos por cada sensor se transmiten cada 10 minutos. El Cuadro 3 muestra un ejemplo de reportes cada 10 minutos de los sensores mencionados, correspondientes al periodo de las 11:30hs a las 13:30hs del 15/01/2025 (Estación Villa Elisa). Entre los reportes se puede ver también el nivel de la

batería. Los valores de temperatura no aparecen por razones que serán abordadas posteriormente.

El Cuadro 4 muestra para la misma estación y periodo otros parámetros calculados por el proveedor (OMIXOM). El punto de rocío se calcula a partir de la temperatura del aire y la humedad relativa. También el índice ITH se calcula con esas mismas variables e indica el grado de confort animal. Se calculan también tres índices relacionados con condiciones más o menos propicias para la aparición y/o propagación de incendios que solo se calculan una vez al día (a las 12hs). La evapotranspiración se calcula con la temperatura, humedad, radiación y velocidad del viento para estimar el consumo hídrico del suelo más la cobertura vegetal en el lapso de una hora.

Cuadro 2: Sensores, altura y unidades de medida (red CEDEI)

VARIABLES MEDIDAS	ALTURA (cm)	UNIDADES
TEMPERATURA DEL AIRE	120	°C
TEMPERATURA DEL SUELO	-80	°C
PRECIPITACIÓN	124	mm
PRESIÓN ATMOSFÉRICA	120	hPa
RADIACIÓN SOLAR	148	W/m ²
HUMEDAD AMBIENTE	120	%
VELOCIDAD DEL VIENTO	217	km/h
DIRECCIÓN DEL VIENTO	217	°

Cuadro 3: Ejemplo de reporte minutal de datos medidos en las estaciones meteorológicas

Fecha	Temperatura [°C]	Humedad [%HR]	Registro de Lluvia [mm]	Velocidad de Viento [Km/h]	Dirección de Viento [°]	Dirección de Viento-(Rosa de los Vientos)	Ráfaga de Viento [km/h]	Presión [hPa]	Radiación Solar [w/m2]	Temperatura de suelo [°C]	Batería [V]
15-01-2025 11:30	34.6	35.7	0	5.6	157.5	SSE	5.2	1000.6	931.9		13.9
15-01-2025 11:40	34.8	32.3	0	6.8	67.5	ENE	14.5	1000.6	942.9		13.7
15-01-2025 11:50	34.9	35	0	7.3	45	NE	15.3	1001.2	955.6		13.7
15-01-2025 12:00	34.9	33.8	0	5	22.5	NNE	13.8	1000.6	977.1		13.8
15-01-2025 12:10	35.2	32.7	0	7.8	112.5	ESE	0	1000	1005.7		13.9
15-01-2025 12:20	35.5	31.9	0	6.7	292.5	ONO	5.5	1000.6	1034.3		13.8
15-01-2025 12:30	35.6	31.8	0	7.4	112.5	ESE	16.3	1001.2	1040.9		13.9
15-01-2025 12:40	36	30.1	0	8.7	22.5	NNE	18.3	998.8	1070.3		13.8
15-01-2025 12:50	36.3	29.1	0	7.1	112.5	ESE	18.7	1000.6	1113.8		13.7
15-01-2025 13:00	36.5	28.8	0	8.1	0	N	18.4	1000.6	1101.1		13.8
15-01-2025 13:10	36.8	28.5	0	7.2	67.5	ENE	19.2	1001.2	1059.8		13.8
15-01-2025 13:20	37	28	0	9.2	45	NE	16.6	1001.2	1076		13.7
15-01-2025 13:30	36.7	26.4	0	10.3	112.5	ESE	22.9	998.8	1092.7		13.6

Cuadro 4: Ejemplo de reporte de parámetros calculados por el proveedor (OMIXOM)

Fecha	Punto de rocío [°C]	Indice de peligro de incendios [-]	ISI [-]	FFMC [-]	ITH [-]	Evapotranspiración [mm]
15-01-2025 11:30	17.2	35.7	11.8	94.5	81.4	0.75
15-01-2025 11:40	15.8				81	
15-01-2025 11:50	17.1				81.6	
15-01-2025 12:00	16.6				81.4	
15-01-2025 12:10	16.3				81.5	
15-01-2025 12:20	16.2	35.7	11.8	94.5	81.7	0.88
15-01-2025 12:30	16.3				81.8	
15-01-2025 12:40	15.8				81.9	
15-01-2025 12:50	15.4				82	
15-01-2025 13:00	15.5				82.1	
15-01-2025 13:10	15.6	35.7	11.8	94.5	82.5	0.88
15-01-2025 13:20	15.5				82.6	
15-01-2025 13:30	14.3				81.9	

2.1.2 Estado actual

La red se inició en 2015. Entre 2015 y 2016 se instalaron 18 estaciones y posteriormente se fueron agregando otras hasta llegar al total actual (ver Cuadro 5). En el Anexo 2 se pueden ver fotografías de algunas de la red CEDEI. Otro elemento de la estación que se ve en la foto y no se ha mencionado anteriormente es el datalogger. Se trata de un dispositivo electrónico que registra datos en el tiempo y en relación con la ubicación por medio de instrumentos y sensores propios o conectados externamente (termómetro, pluviómetro, etc.). Están basados en microcontroladores y equipados con un microprocesador, memoria interna para almacenamiento de datos y sensores. Los datalogger de las estaciones de la red CEDEI poseen conectores para 8 sensores como máximo., por lo tanto todos están ocupados y no existe la opción de sumar otros sensores sin modificar o cambiar el datalogger.

Como se aprecia en las fotos, las estaciones no cuentan con pararrayos y solo poseen descarga a tierra. La capacidad de las baterías es de 48 a 72 horas y todas se recargan mediante un panel solar (no disponen de conexión a la red de energía eléctrica). Una vez que se agotan las baterías son reemplazadas por nuevas, adquiridas con presupuesto del CEDEI.

Al momento de la redacción de este informe, en la página de acceso a los datos de las estaciones de la red (<https://chaco.redesclimaticas.com/next/login?&next=/>) se observa que 4 estaciones aparecen en rojo, como “equipo desconectado” (Figura 4): Tres

Isletas, San Martín, Campo Largo y Villa Berthet. Las estaciones Tres Isletas, San Martín y Villa Berthet tienen problemas para acceder a la conectividad 2G/3G y se está evaluando su traslado. La estación Campo Largo comenzó a tener problemas de batería a mediados de enero y el recambio de la misma no tuvo lugar aún.

Cuadro 5: Fecha de puesta en funcionamiento de cada estación de la red CEDEI

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	FECHA DE INICIO DE OPERACIONES	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	FECHA DE INICIO DE OPERACIONES
General Pinedo	22/05/2015	Tres Isletas	07/04/2016
Fuerte Esperanza	01/09/2015	La Tigra	08/04/2016
Villa Angela	01/09/2015	Miraflores	11/04/2016
Colonia Elisa	06/10/2015	Villa Rio Bermejito	11/04/2016
San Bernardo	06/10/2015	Saenz Peña	17/01/2017
Campo Largo	09/10/2015	Colonia La Amalia	27/01/2018
Charadai	09/10/2015	Las Palmas	28/11/2019
Villa Berthet	09/10/2015	El Palmar	07/11/2022
Las Garcitas	25/01/2016	Quitilipi	11/05/2023
San Martín	22/02/2016	El Tropezón	05/07/2023
Machagai	23/03/2016	Gancedo	05/07/2023
Presidencia de la Plaza	06/04/2016	El Chalet	17/07/2023
Pampa del Indio	07/04/2016	Taco Pozo	12/10/2023
Selva de Río de Oro	07/04/2016	Basail	04/12/2024

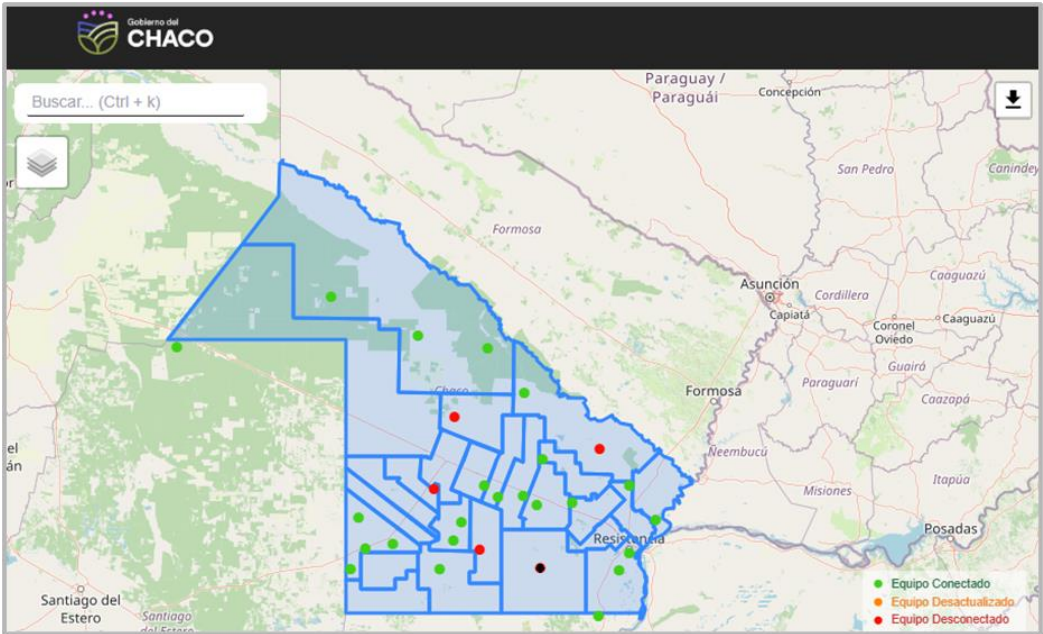


Figura 4: Condiciones de los equipos al 17/01/2025 (<https://chaco.redesclimaticas.com/next>)

En la misma Figura 4 aparece un punto en negro, en la localidad Charadai. Esta locación se halla asignada para la ubicación de una estación, pero esto no se ha

concretado aún porque se detectó que esa ubicación presenta también problemas de conectividad. Se dispone de una estación reparada para destinar a esta ubicación. El propietario del sitio ha comunicado que hubo mejoras en la disponibilidad de señal, pero se debe hacer una visita para verificarlo antes de instalar la estación.

En el marco del Proyecto “Adaptación y resiliencia de la agricultura familiar del noreste de argentina (NEA) ante el impacto del cambio climático y su variabilidad”, en 2018 se realizaron homologaciones de sitio a cargo de inspectores del Servicio Meteorológico Nacional (SMN). Para todos los sitios que fueron inspeccionados se incluye la fecha de inspección en el Cuadro 6 y los comentarios hallados en el informe de inspección, si los hubiera. En todos los casos, las conclusiones fueron que “El lugar donde está emplazada la estación es representativo de la zona, cumpliendo con las recomendaciones de la Organización Meteorológica Nacional (OMM) y las del SMN, se adjunta foto de referencia”.

En el Cuadro 6 se puede ver también que tres estaciones mostraron deficiencias en las cualidades esperadas para el cerco perimetral que protege la estación de animales, vehículos, etc. Según informa el Director del CEDEI, estos cercos no han sido modificados, quedando aún como tarea pendiente.

En el Anexo 3 se puede ver un listado de las estaciones y el detalle de la situación actual del instrumental actual. A la redacción de este informe hay 3 estaciones desconectadas (Tres Isletas, Villa Berthet y Charadai), 1 estación sin batería (Campo Largo) y 1 estación sin señal (San Martín). Fuera de estas, todos los termómetros de suelo se han desconectado por corrosión del instrumento. Se trata del deterioro del material con el que está fabricado el sensor, que no resulta adecuado para la composición de los suelos de la provincia, por lo tanto, no se han reemplazado, ya que volverían a corroerse. Además se hallan sin funcionamiento operativo 2 pluviómetros, 1 barómetro, 2 radiómetros, 1 anemómetro y 1 veleta.

Además de los sensores, otras partes de las estaciones sufren importantes grados de oxidación, como soportes de los instrumentos y patas de sostén. Según los técnicos, esto se debe a que los referentes locales utilizan glifosato en el predio para evitar el corte de pasto.

Cuadro 6: Fecha de inspección de sitio de las estaciones de la red CEDEI y comentarios de inspectores del SMN.

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	FECHA INSPECCIÓN DE SITIO (SMN)	OBSERVACIONES
General Pinedo	03/04/2018	
Fuerte Esperanza	05/04/2018	
Villa Angela	20/03/2018	
Colonia Elisa	19/03/2018	
San Bernardo	20/03/2018	
Campo Largo	03/04/2018	
Charadai	21/03/2018	
Villa Berthet	20/03/2018	
Las Garcitas	22/03/2018	
San Martín		Sin inspección
Machagai	21/03/2018	
Presidencia de la Plaza	22/03/2018	
Pampa del Indio	06/04/2018	Se observó que debería mejorarse el estado del cerco para mayor seguridad, ya que la estación se encuentra en un establecimiento agropecuario, y rodeado de animales.
Selva de Río de Oro	06/04/2018	
Tres Isletas	06/04/2018	
La Tigra	20/03/2018	
Miraflores	05/04/2018	
Villa Río Bermejito	06/04/2018	Se observó el estado malo del cerco que comprometió la seguridad de la estación, por lo que debería resguardarse el lugar del ingreso de animales.
Saenz Peña	19/03/2018	
Colonia La Amalia	19/03/2018	
Las Palmas		Sin inspección
El Palmar		Sin inspección
Quitilipi	19/03/2018	Cambió el modelo de estación en 2023. En la inspección de 2018 no se hicieron comentarios.
El Tropezón		Sin inspección
Gancedo	03/04/2018	Cambió el modelo de estación en 2023. En la inspección de 2018 se observó ausencia de cerco perimetral y cartelera identificatoria de la estación.
El Chalet		Sin inspección
Taco Pozo	04/04/2018	Cambió el modelo de estación en 2023. En la inspección de 2018 no se hicieron comentarios.
Basail		Sin inspección

2.1.3 Mantenimiento

En cuanto a las tareas de mantenimiento de la red actual, el área de Agrometeorología se ocupa del recambio de sensores cuando se detectan fallas. A pesar de que el personal no posee una capacitación específica para la tarea, resulta inviable pagar al proveedor un servicio de mantenimiento técnico de los equipos. La frecuencia

de reparaciones es de aproximadamente una vez al mes por estación. Esta frecuencia es alta y puede deberse tanto a la calidad de las estaciones como a la falta de mantenimiento preventivo local.

El área de Agrometeorología tiene a cargo también las gestiones para el mantenimiento de los vehículos. El CEDEI tiene a su disposición dos camionetas (modelos 2014 y 2019). El mantenimiento de las camionetas se gestiona a través de procesos administrativos del Ministerio: si un vehículo necesita reparaciones se debe presupuestar el arreglo, se somete a aprobación de la dirección de Vialidad Provincial y luego se repara.

Para la aprobación de viajes para mantenimiento y reparación de las estaciones se debe realizar un trámite administrativo bastante engorroso, que dura aproximadamente un mes y medio, de forma de obtener los viáticos necesarios. Esto genera pérdidas o al menos discontinuidades importantes de información en el periodo en que no se realizan las reparaciones o reemplazos necesarios. No hay un presupuesto asignado para el mantenimiento, ni existe una frecuencia sistematizada de las tareas.

El productor que tiene instalada la EMA en su campo la revisa y manda fotos de la estación, del pluviómetro, etc., que son evaluadas por el personal técnico del CEDEI. En el Anexo 1 se pueden ver también los nombres y contactos de los productores referentes, propietarios de los predios, que deberían realizar tareas básicas de limpieza y mantenimiento y comunicar las fallas observadas. En la práctica, esto no sucede con la totalidad de los referentes. También se reciben eventualmente reportes de los propietarios de los sitios de ubicación de las estaciones, que observan alguna anomalía y envían fotografías. No es habitual, ya que los propietarios no atienden con regularidad la estación.

Se realiza un control semanal de la situación de los sensores en función de lo reportado por la aplicación provista por OMIXOM. No se realiza un control de calidad de datos (valores medidos) para evaluar el correcto funcionamiento de cada sensor, sino que se observa si reporta o se detecta algún error de funcionamiento. De esta forma se decide si debe realizarse una visita de mantenimiento. En la medida de lo posible se aprovecha la salida para realizar tareas de limpieza y mantenimiento en estaciones cercanas.

2.2. Requerimientos para la optimización de la red

2.2.1. Análisis de densidad de sitios de observación

Las necesidades de datos de observación siempre dependen del fin que se persiga (OMM, 2014) y cambian con el tiempo al evolucionar las técnicas agrícolas y la tecnología: el advenimiento de la agricultura de precisión, por un lado, y el aumento en la capacidad de los ordenadores para manejar gran cantidad de datos, por otro, demandan y permiten el uso de modelos numéricos capaces de representar mejor los fenómenos de escala local.

En la atmósfera pueden coexistir varios fenómenos meteorológicos de distintas escalas a la vez. Por ejemplo, un núcleo de tormenta puede extenderse solo unos pocos kilómetros en la escala horizontal, con una duración de menos de una hora, mientras que un ciclón tropical puede tener unos mil kilómetros de longitud, con una duración de diez días o más. Por consiguiente, **la frecuencia y separación geográfica de las observaciones deben ser adecuadas para obtener datos que describan los cambios en el tiempo y en el espacio del fenómeno meteorológico de interés**, con suficiente resolución como para satisfacer las necesidades de los usuarios. Por ejemplo, si la separación entre las observaciones es superior a 100 km, los fenómenos meteorológicos que tengan menos de esta distancia en la escala horizontal en general no podrán ser detectados.

Las distintas **escalas meteorológicas** se relacionan con diferentes tipos de actividad productiva en el sector agropecuario (Cuadro 7). Si se desea incorporar información climática en la agricultura de precisión, se debería hacer a escala de parcela. La producción intensiva necesita mayor densidad de información climática por unidad de área que la extensiva. La producción nacional puede monitorearse o estimarse con una densidad de información correspondiente a la escala sinóptica.

Cuadro 7: Escalas meteorológicas y tipo de actividad agropecuaria asociada (OMM, 2014)

Escala	Extensión horizontal	Actividad agropecuaria característica
Microescala	< 100 m	Agricultura de precisión
Topoescala o escala local	100 m – 3 km	Producción intensiva
Mesoescala	3 km – 100 km	Producción extensiva
Escala sinóptica o gran escala	100 km – 3000 km	Producción nacional o regional
Escala planetaria	> 3000 km	Seguridad alimentaria

De acuerdo a las incumbencias del CEDEI y el tipo de productos que realiza, las actividades de la Dirección apuntan a monitorear y proveer información a la producción extensiva, es decir, se corresponden con la mesoescala meteorológica. Así, la separación entre estaciones de la red CEDEI no debería superar los 100 km.

Por otro lado, de acuerdo con la clasificación adoptada por la OMM (NT No. 111, 1970), en una red meteorológica existen tres grupos de estaciones. El primer grupo (G1) de estaciones se recomienda que estén especialmente adaptadas a las condiciones físicas y geográficas de la región y que la distancia entre ellas sea de 150 a 200 km. De este primer grupo de estaciones debe seleccionarse un número de “estaciones de referencia” (G1-R), las cuales deben poseer extensas y sólidas series de datos y cumplir con las normativas técnicas internacionales de calidad del instrumental. Ninguna de las estaciones meteorológicas de la provincia de Chaco y alrededores cumple con las condiciones para considerarse en el grupo G1-R, con excepción de las pertenecientes a la red del SMN.

La Figura 5 muestra la ubicación de las estaciones meteorológicas de la red del SMN. La OMM sugiere que la distancia entre estaciones de referencia sea de entre 300 y 400 km, por lo que se han generado radios de 200 km alrededor de cada una de las estaciones. Si bien solo las estaciones Roque Sáenz Peña y Resistencia se hallan dentro de la provincia de Chaco, el aporte de las estaciones de borde Rivadavia (Salta) y Las Lomitas (Formosa) logra que toda la provincia se halle “cubierta” en cuanto a los requerimientos de estaciones de referencia (G1-R).

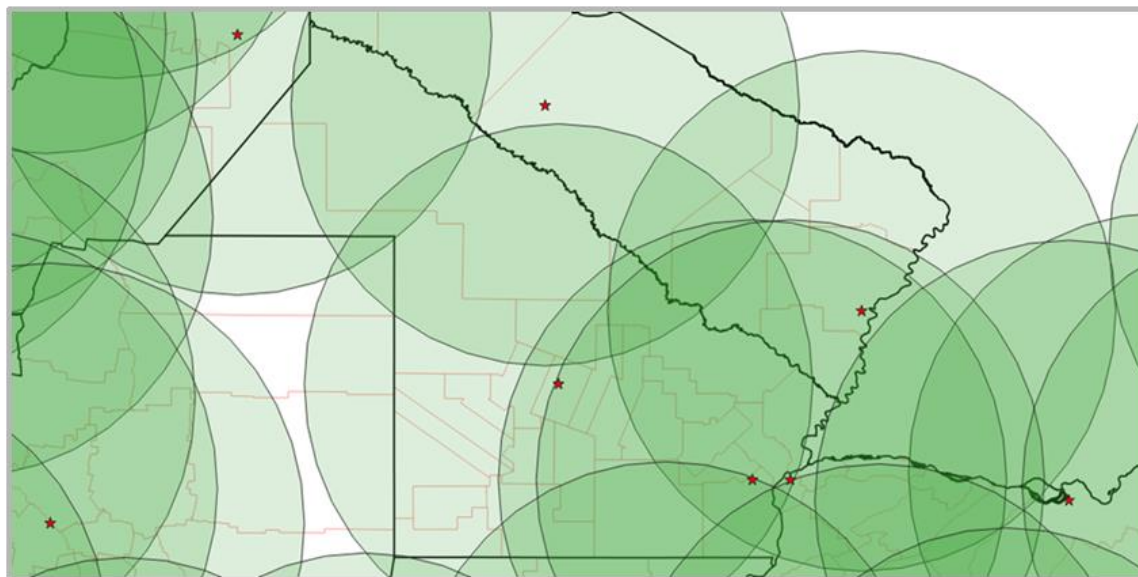


Figura 5: Ubicación de las estaciones meteorológicas de la red del SMN y buffer de 200 km.

En las estaciones del segundo grupo (G2) se realiza un monitoreo de segundo orden y se recomienda que la distancia entre las mismas se halle entre 50 Km y 60 km. A este grupo pertenecen las estaciones para fines especiales, como las agrometeorológicas. Este criterio es algo más exigente que el correspondiente a una red de mesoescala, orientada a la producción agropecuaria extensiva.

La Figura 6 muestra la ubicación de las estaciones meteorológicas del CEDEI, donde se han generado radios de 30 km alrededor de cada una de ellas. En este caso, se puede ver que la densidad de estaciones no se consideraría suficiente, según el criterio de la OMM.

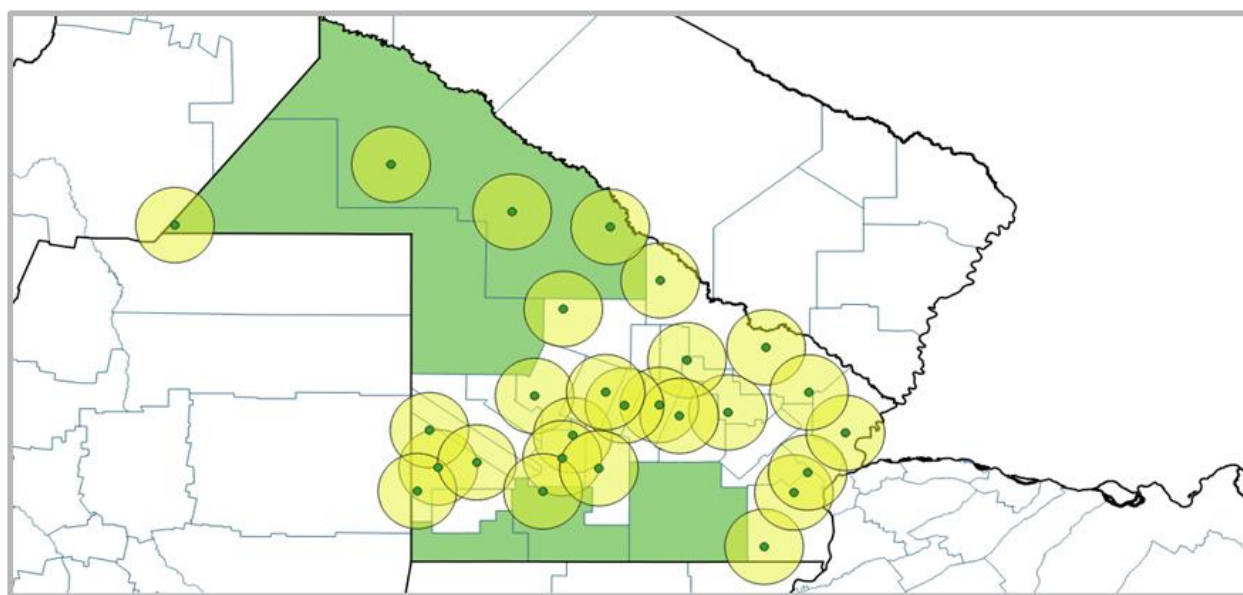


Figura 6: Ubicación de las estaciones meteorológicas de la red CEDEI y buffer de 30 km.

Los departamentos más desprovistos de representatividad son: General Güemes, Almirante Brown, Fray Justo Santa María de Oro, Mayor Luis Jorge Fontana y Tapenagá (en verde en la Figura 6). Teniendo en cuenta la superficie departamental y el área de representatividad para estaciones del grupo G2 estipulada por la OMM, la cantidad de estaciones recomendada y de estaciones existentes se calculó en el Cuadro 8. En el caso de Mayor Luis Jorge Fontana, la estación existente se halla en el extremo norte del departamento, por lo que de todas maneras la mitad del mismo quedaría sin representatividad adecuada.

Según este criterio, deberían agregarse 5 estaciones en Almirante Brown, 1 en Fray Justo S. M. de Oro, 6 en General Güemes, 1 en Mayor Fontana y 1 en Tapenagá. Es decir, 14 estaciones en total. También sería ideal el agregado de 4 estaciones más

en ubicaciones estratégicas en áreas vacantes menores dentro de los departamentos con mayor representatividad. Esto se revisará más adelante en función de estaciones de terceros cuya información pueda integrarse.

Cuadro 8: Cantidad de estaciones recomendadas vs. existentes en departamentos con escasa representatividad

DEPARTAMENTO	ÁREA (km ²)	CANTIDAD DE ESTACIONES RECOMENDADA	CANTIDAD DE ESTACIONES EXISTENTES
Almirante Brown	17,276	6	1
Fray Justo S. M. de Oro	2,205	1	0
General Güemes	25,487	9	3
Mayor Fontana	3,708	1	1
Tapenagá	4,097	1	0

En un tercer grupo (G3) se incluyen las estaciones pluviométricas (PM), en las cuales solamente se hace la observación de fenómenos atmosféricos relacionados con la precipitación. La distancia racional entre estas estaciones es de 25 a 30 km en terreno plano (OMM, 2014).

En Chaco se registran generalmente precipitaciones de tipo convectiva, en especial en la época estival. Son las típicas tormentas que se dan con mayor frecuencia por la tarde, acompañadas de actividad eléctrica. Estas tormentas convectivas aportan precipitaciones con gran variabilidad espacial, es decir, con montos acumulados muy diferentes en puntos geográficos cercanos. Debido a la gran variabilidad espacial que suele evidenciar la precipitación y su importancia sobre los resultados productivos, los pluviómetros en general deberán estar menos distanciados entre sí que los instrumentos que miden otras variables (Basualdo, 2015).

En la Figura 7 se puede observar la localización de las estaciones de la red CEDEI (puntos verdes) y el área de representatividad de cada una de ellas para la variable precipitación. Claramente la cantidad de puntos de medición no es suficiente a nivel provincial. Se agregaron también las estaciones del SMN para notar que las mismas se hallan dentro del área de influencia de alguna de las estaciones CEDEI y por lo tanto no suman a la cobertura pluviométrica.

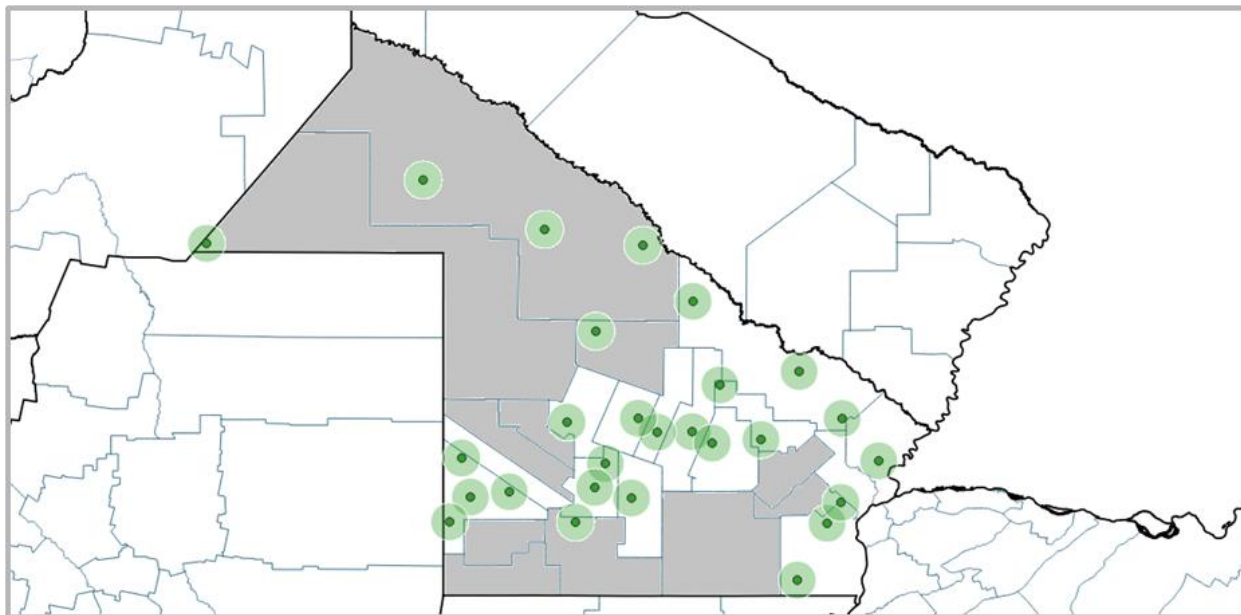


Figura 7: Ubicación de las estaciones meteorológicas de la red CEDEI y buffer de 15 km.

Si se pretende alcanzar los requerimientos de densidad de pluviómetros sugerida por la OMM (2014), serían necesarios 140 pluviómetros para cubrir adecuadamente la provincia de Chaco y la red CEDEI solo cuenta con 27 actualmente. Se señalaron en gris en la Figura 7 los departamentos con menor representatividad. Esto se revisará más adelante en función de estaciones de terceros cuya información pluviométrica pueda integrarse.

2.2.2. Conectividad

Una de las principales limitaciones para la elección de sitios adecuados para la instalación de estaciones automáticas en la provincia es la disponibilidad de conectividad de buena calidad. Según el Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM), la disponibilidad de conectividad 3G/4G, satelital o fibra óptica en la provincia de Chaco es la que se puede ver en la Figura 8 (fuente: <https://indicadores.enacom.gob.ar/mapa-conectividad>).

Como se puede ver en la Figura 8, el área con nivel ALTO de conectividad coincide con el de mayor densidad de estaciones de la red CEDEI. La posibilidad de ampliación de la red hacia zonas sin representatividad actual deberá analizarse en función de la conectividad disponible.

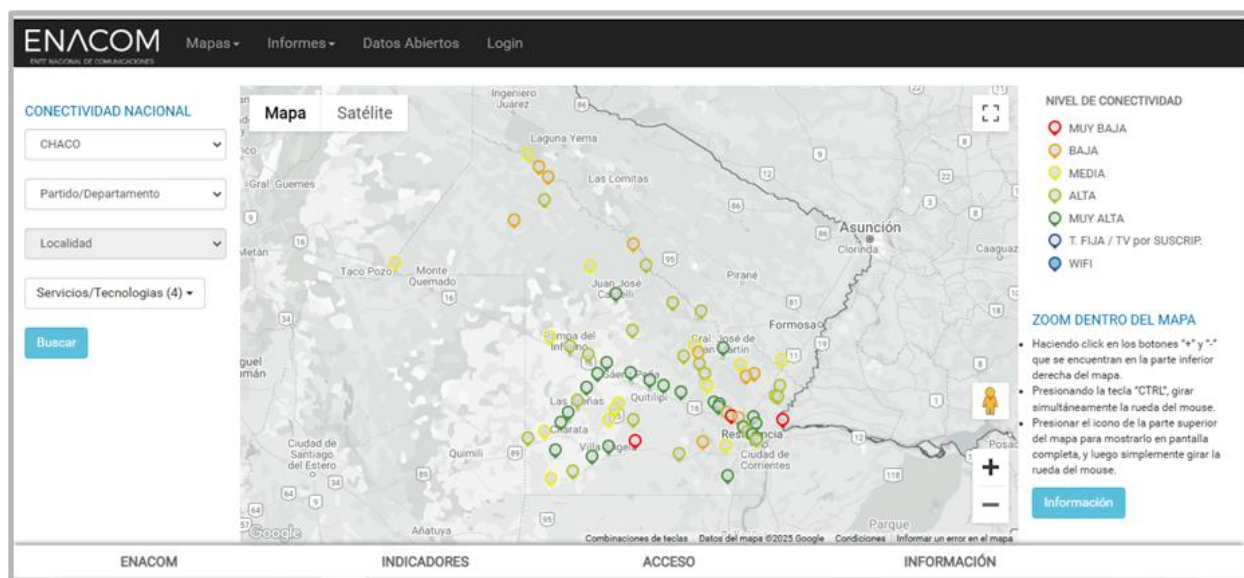


Figura 8 Disponibilidad de conectividad 3G/4G, fibra óptica o satelital y nivel (fuente: ENACOM)

El Ente Nacional de Comunicaciones (ENACOM) convocó a la presentación de proyectos para su financiamiento en el marco del “Proyecto Chaco Conectado”, al amparo del “Programa de Acceso a Servicios TIC a Poblaciones de Zonas Adversas y Desatendidas para el Despliegue de Redes”, aprobado por ENACOM en 2020, prorrogado y ratificado en 2022.

El proyecto “Chaco Conectado” fue adjudicado a la empresa ECOM y se halla en ejecución. Deberá destinarse al “desarrollo, y en su caso al mantenimiento por tiempo acotado, de la infraestructura de conectividad necesaria para el acceso a los servicios de TIC, en función de las motivaciones que serán evaluadas y plasmadas por este ENACOM”. Se pueden consultar detalles del Proyecto ECOM Conecta en <https://ecom.com.ar/conecta>.

ENACOM consideró conveniente estructurar la implementación del referido Programa de manera progresiva, a los fines de atender las distintas necesidades de conectividad, y según sus particularidades. Las prioridades establecidas en el Anexo I del Proyecto y se concentran en el Impenetrable chaqueño (ver Figura 9 izquierda).

Las próximas alternativas de conectividad mediante fibra óptica podrían permitir la ampliación de la red de estaciones automáticas en el departamento General Güemes, donde actualmente funcionan 3 estaciones y se ha evaluado que serían necesarias 6 más para asegurar la representatividad de todo su territorio.



Figura 9: Localidades priorizadas en el Proyecto Chaco Conectado. Fuente: https://www.enacom.gob.ar/convocatoria-aportes-no-reembolsables-proyecto-chaco-conectado_p5747, Anexo I (izquierda) y <https://ecom.com.ar/conecta> (derecha).

2.2.3. Recomendaciones de mejoras

La red actual evidencia algunos aspectos a fortalecer: recuperación de estaciones desconectadas, reemplazo de sensores faltantes, desarrollo de un protocolo adecuado de mantenimiento, control de calidad de datos, homologaciones faltantes, mejoras en algunos cercos perimetrales. La recomendación de instalación de nuevos sitios de medición para aumentar la representatividad en algunos departamentos será analizada luego de considerar la posibilidad de integrar redes de estaciones meteorológicas de terceros.

En cuanto a las **estaciones actualmente desconectadas**, las causas son básicamente dos: problemas con la señal GPRS (2G/3G) o agotamiento de la batería. En cuanto a la señal, en general no queda otra solución más que reubicarlas en sitios con mejor señal, idealmente cerca del sitio anterior. En estos casos, la estación debe renombrarse (agregando por ejemplo un 2 al nombre original) para indicar el cambio de emplazamiento, ya que en realidad se trata de otra estación cuya serie de datos deberá homogeneizarse con la de la estación en el emplazamiento anterior.

El **recambio de baterías** podría realizarse preventivamente al finalizar el periodo útil estimado por el fabricante. En su defecto, se recomienda tomar medidas para que el recambio se realice lo más rápido posible, para evitar pérdidas de información. Se ha

identificado que las demoras en los recambios se producen por el proceso administrativo de autorización de las tareas. Se recomienda considerar cualquier acción que permita acelerar el proceso administrativo, además de proveer a los encargados locales de las estaciones una batería de repuesto (más capacitación para reemplazarla). En ambos casos, es necesario contar con suficientes baterías de repuesto.

En relación a los **sensores fuera de servicio**, al igual que las baterías, depende de la disponibilidad de repuestos y de la posibilidad de viajar a realizar el recambio. Se recomienda que la cantidad de sensores de repuesto sea de aproximadamente 20% de los instalados. Es decir, si la red dispone de 30 anemómetros, por ejemplo, debería disponerse de 6 anemómetros de repuesto. También la sustitución de sensores faltantes se verá beneficiada con la aceleración del proceso administrativo de autorización de la comisión del personal técnico.

En particular los **termómetros de subsuelo** presentan problemas importantes (ver Anexo 3) y se hallan fuera de servicio en todas las estaciones CEDEI. El problema radica en la gran salinidad que presentan los suelos de la provincia, que provocan una rápida corrosión de los materiales del sensor. Se recomienda reemplazar estos sensores por otros (de otra marca) más resistentes, aunque deberán ser compatibles con el datalogger OMIXOM. Otra alternativa a evaluar es instalar un termómetro de suelo (no de subsuelo), ubicado a una altura entre 2 y 5 cm según recomendaciones de la OMM (2017), coincidiendo con los instalados en las estaciones meteorológicas convencionales de SMN y de INTA.

En los reportes de **homologaciones de sitio** realizadas por el SMN se sugirieron mejoras en algunos cercos perimetrales. Se recomienda realizar estas mejoras en los sitios señalados por el SMN, al menos, aunque la mayor parte de los cercos podrían mejorarse (postes y alambrados). También se recomienda solicitar al SMN la homologación de sitio de las estaciones que se han agregado más recientemente a la red.

El **mantenimiento** no se realiza en forma sistemática y no existen protocolos definidos. Ya se mencionaron los factores que hacen que la sistematización de las actividades de mantenimiento no pueda llevarse a cabo. Se recomienda la realización de una campaña de sensibilización de los referentes locales, seguida de una capacitación para la realización de mantenimiento preventivo y de reparaciones simples. Se les proveería de repuestos de cables, conectores, batería y algún kit básico de herramientas de electrónica. Las reparaciones podrían realizarse manteniendo en el momento una videollamada con el equipo técnico de CEDEI. Cada acción de mantenimiento

(preventivo, del cerco, recambios, reparaciones) deberán anotarse con la fecha correspondiente y resguardar esta información como metadatos de la estación.

Con respecto al control de calidad de datos de la red CEDEI, se espera que el módulo OBSMET del SMN (se describe más adelante) provea esta información. Se ha solicitado al SMN una capacitación para el personal técnico del CEDEI en relación a la operación de esta herramienta, comprensión de los mensajes y recomendación de acciones ante calificaciones de dato dudoso o incorrecto.

2.3. Posible integración de redes de terceros

A continuación se describen las redes de estaciones meteorológicas identificadas en la provincia de Chaco y localidades próximas a su frontera. Todas son redes públicas, ya que no se han identificado redes privadas.

2.3.1 Redes de estaciones integradas al Sistema OBSMET del SMN

Red del Servicio Meteorológico Nacional

Recientemente el SMN ha incorporado un módulo de administración de datos provenientes de redes de estaciones meteorológicas, tanto la propia como las de terceros integradas. El módulo OBSMET, desarrollado por MeteoFrance International para el SMN, ofrece las siguientes funcionalidades:

- Recopilación de datos de las redes de estaciones de observación
- Centralización y estandarización de los datos recopilados en un formato único en una base de datos
- Control de calidad de datos en tiempo real
- Funciones avanzadas de monitoreo de la red de estaciones
- Visualización de datos a través de gráficos y tablas
- Exportación automática de datos a otros sistemas en formato estándar
- Creación de mensajes programados

La Figura 10 da cuenta de la proporción de estaciones meteorológicas automáticas integradas por el momento al sistema OBSMET, de las cuales el 6% corresponden a la red CEDEI. La Figura 11 muestra un ejemplo del 21/01/2025 de indicadores de estado y mensajes correspondientes a las estaciones de la red CEDEI (parcial) integradas a OBSMET.

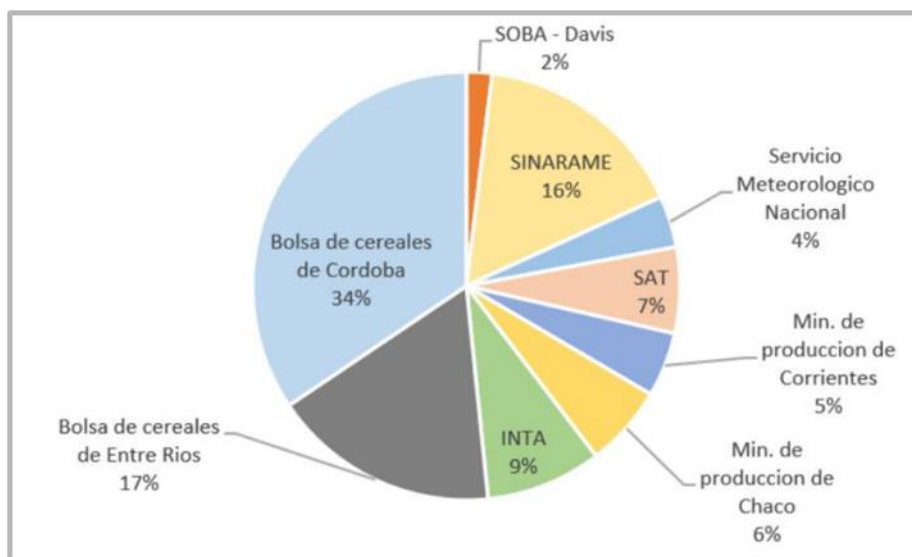


Figura 10: Estaciones Meteorológicas Automáticas que se integran en el SMN (fuente: SMN)

Estado global	WMO id --	Nombre de estación --	Subredes --	Modelo de estación --	Estación	Compleitud	Retraso en recepción	Sensores
	0-32-0-0930119AUTO	La Tigra	AUTO-CHACOMINPROD	Automatic station	Nominal	Nominal	Indefinido	Degradado
	0-32-0-0930093AUTO	Campo Largo	AUTO-CHACOMINPROD	Automatic station	Indefinido	Alarma	Indefinido	Indefinido
	0-32-0-0930097AUTO	Villa Ángela	AUTO-CHACOMINPROD	Automatic station	Nominal	Nominal	Indefinido	Degradado
	0-32-0-0930144AUTO	Saenz Peña	AUTO-CHACOMINPROD	Automatic station	Nominal	Nominal	Indefinido	Degradado
	0-32-0-0930096AUTO	Colonia Elise	AUTO-CHACOMINPROD	Automatic station	Nominal	Nominal	Indefinido	Degradado
	0-32-0-0930148AUTO	Colonia La Amalia	AUTO-CHACOMINPROD	Automatic station	Nominal	Nominal	Indefinido	Degradado
	0-32-0-0930116AUTO	Pampa del Indio	AUTO-CHACOMINPROD	Automatic station	Nominal	Nominal	Indefinido	Degradado
	0-32-0-0930121AUTO	Marchagay	AUTO-CHACOMINPROD	Automatic station	Advertencia	Nominal	Indefinido	Degradado
	0-32-0-0930118AUTO	Presidencia de la plaza	AUTO-CHACOMINPROD	Automatic station	Nominal	Nominal	Indefinido	Degradado
	0-32-0-0930124AUTO	Miraflores	AUTO-CHACOMINPROD	Automatic station	Nominal	Nominal	Indefinido	Degradado

Figura 11: Ejemplo de informe de indicadores de estado de las estaciones y mensajes de la red CEDEI en el módulo OBSMET del SMN

Dado que la red del CEDEI se halla integrada al SMN, es decir, aporta sus datos meteorológicos al SMN a tiempo real, puede a su vez acceder a información a tiempo real de otras redes integradas que no definen restricciones para esto. A través del módulo OBSMET, el CEDEI tiene acceso a datos de las estaciones del SMN, tanto automáticas como convencionales, las cuales cumplirán con los requisitos de densidad de estaciones de referencia.

Red del Sistema Nacional de Radares meteorológicos (SINARAME)

Son de especial interés las 5 estaciones que se hallan dentro de la provincia de Chaco. No se encontraron estaciones fuera de la provincia pero a menos de 50km de sus límites. Esta red de estaciones se ha instalado como parte de las necesidades de calibración de los radares meteorológicos previstos en el proyecto de radarización nacional. El CEDEI también tendrá acceso a las estaciones de la red SINARAME por estar integradas a OBSMET.

La Figura 12 muestra las estaciones de la red SINARAME en Chaco. Estas estaciones miden precipitación, temperatura, humedad del aire, presión y dirección y velocidad del viento. Por su calidad podrían considerarse estaciones “de referencia”, aunque no poseen una serie de datos históricos tan extendida como las del SMN.



Figura 12: Estaciones de la red SINARAME en Chaco. Fuente:
<https://snih.hidricosargentina.gob.ar/Filtros.aspx#>

2.3.2 Redes de estaciones integradas al Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SNRH)

La Dirección de Sistemas de Monitoreo de Recursos Hídricos de la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, administra y mantiene una serie de redes de estaciones hidrometeorológicas que integran el Sistema Nacional de Información Hídrica. La información proveniente de estas redes se puede consultar en el siguiente link: <https://snih.hidricosargentina.gob.ar/Filtros.aspx#>. Las redes que poseen estaciones en sitios de interés (dentro o próximas a la frontera de la provincia de Chaco) son tres

(además de la de SINARAME que se halla integrada también al SMN) y que se describen a continuación.

Red del Comité Interjurisdiccional de la Región Hídrica de los Bajos Submeridionales (CIRHBAS)

Esta red fue entregada en custodia por el CFI a la Secretaría de Infraestructura y Políticas Hídricas en 2023. El Plan Director para los Bajos Submeridionales busca la sustentabilidad de más de cinco millones de hectáreas (norte de la provincia de Santa Fe, el sur de Chaco y el sudeste de Santiago del Estero) sujetas a períodos de inundaciones y sequías, que generan consecuencias negativas para las actividades productivas, el ambiente y las condiciones socioeconómicas de las/os habitantes.

Una de las claves del proyecto es una red de monitoreo hidroambiental de 45 estaciones automáticas que miden diferentes variables, algunas son meteorológicas completas y otras registran solo precipitaciones y/o niveles de los cauces de agua bajo los puentes. En la Figura 13 se puede ver la ubicación del total de estaciones, gran parte dentro de la provincia de Chaco o a menos de 50km de sus límites.

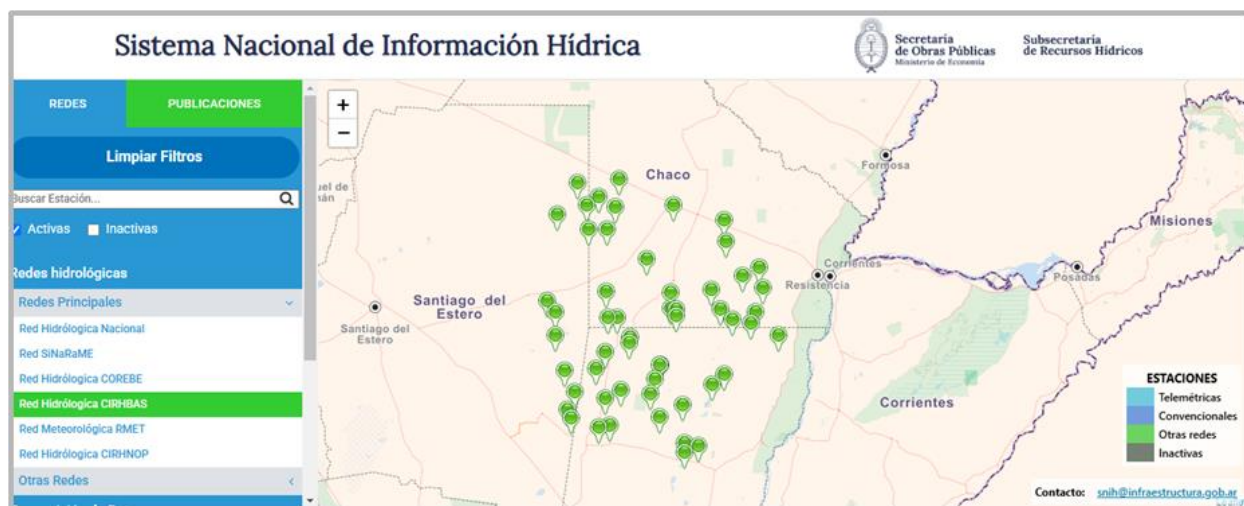


Figura 13: Estaciones de la red CIRHBAS. Fuente: <https://snih.hidricosargentina.gob.ar/Filtros.aspx#>

Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas (RMET)

En el marco de la Obra RMET (Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas) que prevé la instalación de 5 EMAs por provincia y CABA, como apoyo a la cobertura de nuevos radares meteorológicos del SINARAME Etapa III y la Red Hidrológica Nacional, en coordinación con COHIFE.

Todavía no se han instalado las 5 estaciones correspondientes a la provincia de Chaco, sin embargo, su ubicación está prevista tentativamente en algunas de las siguientes localidades: Campo del Cielo, Fuerte Esperanza, General Pinedo, La Chiquita, Castelli, Río Muerto. Estas estaciones automáticas medirán: precipitación, temperatura, humedad del aire, presión y dirección y velocidad del viento.

Si bien ya hay estaciones RMET instaladas en provincias limítrofes, no se han encontrado sitios próximos a la frontera con la provincia de Chaco de modo que su radio de representatividad abarque en parte territorio dentro de la misma.

Red de Estaciones de la Comisión Regional del Río Bermejo (COREBE)

La COREBE fue constituida en el año 1981 como organismo interjurisdiccional con autoridad y competencia para la dirección del aprovechamiento racional y múltiple de los recursos hídricos de la Cuenca del Río Bermejo. Está integrada por el Ministerio del Interior y los gobiernos de las provincias del Chaco, Formosa, Jujuy, Salta, Santa Fe y Santiago del Estero, que constituyen el Consejo de Gobierno de dicha Comisión. Desempeña funciones de coordinación y planeamiento y lleva adelante los estudios, proyectos y obras de infraestructura que resulten relevantes para el desarrollo socioeconómico de la región.

La Figura 14 muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo de la red COREBE. En la provincia de Chaco se halla una estación meteorológica automática completa con transmisión satelital, ubicada en Comandancia Frías, además de otras tres estaciones pluvio-limnimétricas (miden precipitación y altura del agua) en Nueva Pompeya, El Sauzalito y Puerto Lavalle. Otras dos estaciones pluvio-limnimétricas en la provincia de Formosa se hallan muy cerca de la frontera con Chaco: el Colorado y Puerto Velaz.

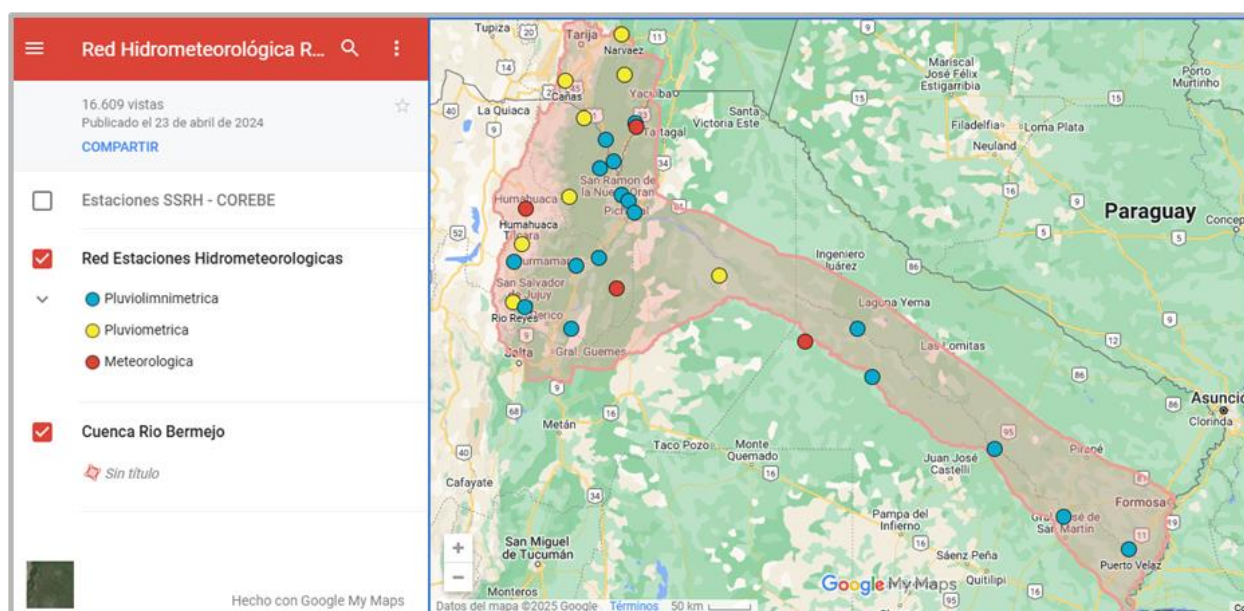


Figura 14: Estaciones de la red COREBE. Fuente:

<https://www.google.com/maps/d/u/0/viewer?mid=1TWHU-YCPiAcctwHRgR4LuSEnuR0CcwCS&ll=-23.862203017762635%2C-64.05172943904965&z=6>

Red de Estaciones del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)

El INTA posee una red de estaciones agrometeorológicas conformada por estaciones convencionales y automáticas de diferentes marcas, incluyendo un modelo de desarrollo propio (Nimbus). El Sistema de Información y Gestión Agrometeorológica (SIGA) se basa en datos recopilados por la red agrometeorológica del INTA.

En consulta realizada al SIGA en la fecha 20/01/2025 (ver Figura 15), se observan 3 estaciones convencionales (azul) en la provincia de Chaco. En la consulta, la estación Las Breñas mostró datos al 08/01, Sáenz Peña al 19/01 y Colonia Benítez al 16/01. La actualización de información de estaciones convencionales en el sistema no es a tiempo real y no posee periodicidad regular (mayores o menores retrasos según la estación).



Figura 15: Estaciones de la red INTA. Fuente: <https://siga.inta.gob.ar/#/>

En la misma Figura 15 se pueden ver 10 estaciones automáticas en la provincia de Chaco, 9 de las cuales se hallan off-line (sin datos). La única que sigue reportando es la ubicada en Colonia Benítez (verde). Se identificaron 3 estaciones automáticas on-line cercanas al límite de la provincia de Chaco: Sachayoj (Santiago del Estero), Sombrerito (Corrientes) y Bella Vista (Corrientes).

El retraso en la disponibilidad de datos medidos en las estaciones convencionales de INTA es un problema difícil de solucionar, ya que la carga a la base de datos es efectuada por el observador según su criterio (cada día, cada semana, cada mes o incluso trimestre). En relación a las estaciones automáticas, la red no cuenta con presupuesto de mantenimiento asignado y en los últimos años se ha ido reduciendo notablemente el porcentaje de equipos on-line, en general por contar solamente con comunicación 2G. Por esto, al menos actualmente, no se considera esta red como una opción viable para complementar la red provincial CEDEI.

Red de Estaciones Pluviométricas de la Administración Provincial del Agua (APA)

APA posee una red actual de 70 estaciones pluviométricas (miden precipitación), algunas de las cuales cuentan con una larga serie de datos históricos diarios. Se trata en general de pluviómetros con observador (no automáticos), instalados en predios de comisarías de la provincia. Cada comisaría eleva el valor medido de precipitación a su cabecera por medio de radio y estas le informan a jefatura. El operador de turno recopila

la información en un pdf que es enviado a agentes del departamento de Estudio Hídrico Superficial y además es subido a la página web de la policía de la provincia Chaco. Este procedimiento se lleva a cabo dos veces al día, a las 7hs y 17hs.

La calidad de los pluviómetros, la altura a la que están instalados, la ausencia de obstáculos cercanos, la hora de medición y el personal a cargo de las mediciones no cumplen normas estándar. Sin embargo, si se sumara a la información algún control de calidad, podrían proporcionar alguna información pluviométrica extra en áreas de baja o ninguna representatividad.

La base de datos consiste en una planilla Excel que se completa en forma manual y se encuentra actualmente subida a una nube de la aplicación Dropbox, a la que tienen acceso y permiso de edición el personal técnico de Estudio Hídrico Superficial. Si bien la información pluviométrica registrada por la red de APA es pública, las planillas diarias de datos de precipitaciones para personal externo al organismo son proporcionadas solo en formato pdf (no editable ni posibilidad de carga automatizada). En caso de que se necesite información en otro formato, el pedido se debe realizar por nota dirigida al presidente.

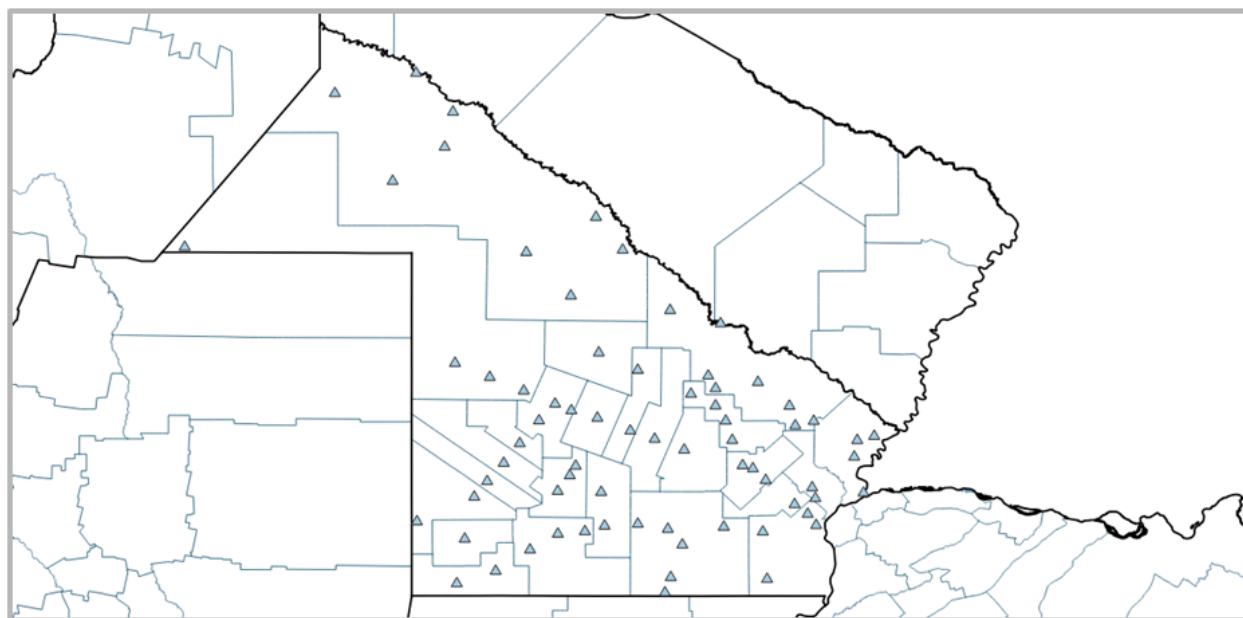


Figura 16: Pluviómetros de la red APA. Elaboración propia.

La Figura 16 muestra la disposición de los pluviómetros en el territorio provincial. Resultan de especial interés los instalados en los departamentos de menor representatividad de la red CEDEL: Almirante Brown, General Güemes, Fray Justo Sta. María de Oro, Mayor L. J. Fontana y Tapenagá.

2.3.3. Recomendaciones relacionadas con la representatividad del territorio provincial

La representatividad sugerida para la OMM en relación a **estaciones de referencia** está garantizada por las redes de estaciones del SMN y de SINARAME (etapas I y II), ambas disponibles para CEDEI por hallarse integradas al módulo OBSMET. La Figura 17 muestra la cobertura de estaciones de referencia aportada por ambas redes, con importante superposición en la mitad este de la provincia.

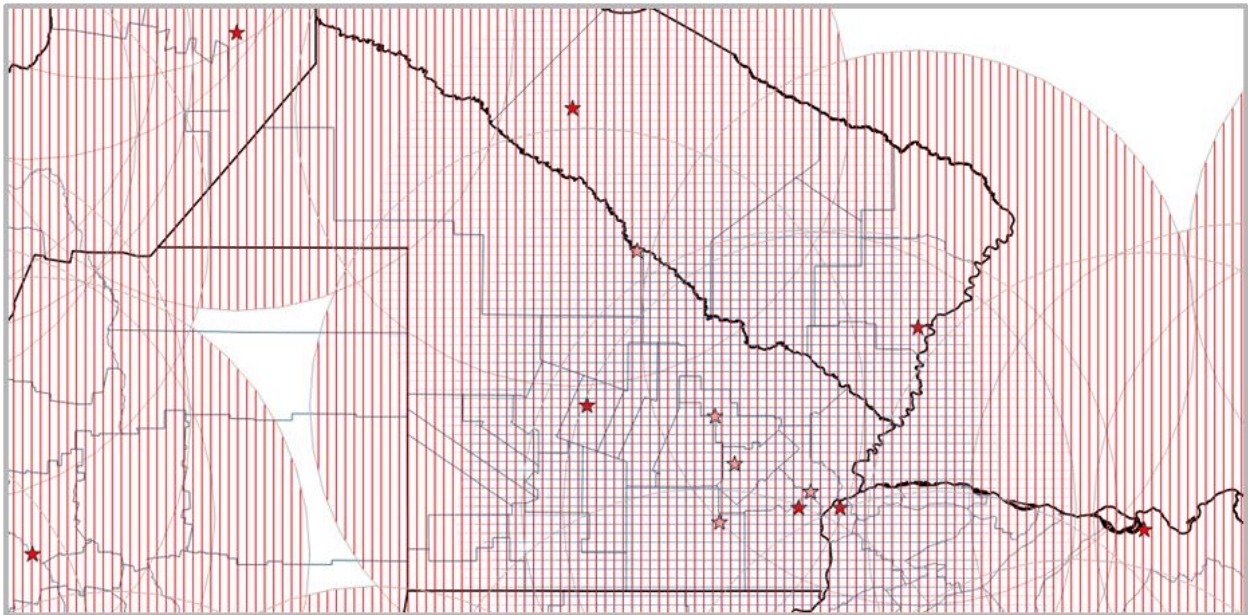


Figura 17: Representatividad areal (radio = 200km) de estaciones de referencia. SMN (estrellas rojas) y SINARAME (estrellas rosas). Elaboración propia.

La representatividad sugerida para la OMM en relación a **estaciones agrometeorológicas** podría ser en parte complementada por otras redes, con las que se recomienda realizar acuerdos de cooperación mutua. La Figura 18 muestra las áreas de representatividad de la red CEDEI, sumando estaciones completas (que miden al menos precipitación, temperatura y humedad) de las redes SMN, SINARAME, COREBE, CIRHBAS y RMET (a instalar).

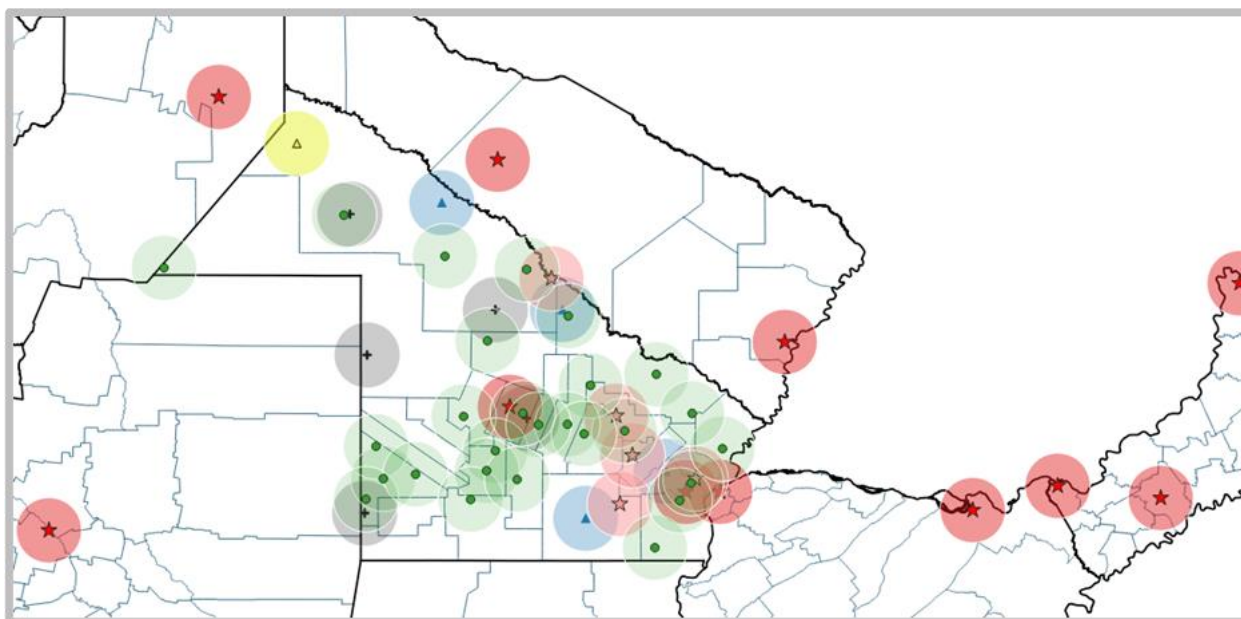


Figura 18: Representatividad areal (radio = 30km) de estaciones agrometeorológicas. CEDEI (puntos verdes), SMN (estrellas rojas), SINARAME (estrellas rosas), COREBE (triángulo amarillo), CIRHBAS/RRHH (triángulo azul), RMET (cruz negra, a instalar). Elaboración propia.

Del análisis realizado se desprende la recomendación de ampliar la red CEDEI, agregando estaciones completas principalmente en los departamentos: Almirante Brown, 9 de Julio, Gral. Belgrano, Gral. Güemes, 2 de Abril, Fray J. S. M. de Oro, sur de Mayor L. J. Fontana y Tapenagá. En Almirante Brown las comunicaciones limitarían en gran medida la conexión con las estaciones y deberá considerarse la factibilidad de ubicaciones en ese departamento.

Se estima que sería necesario el agregado de la siguiente cantidad de estaciones, en sitios estratégicos de los siguientes departamentos:

DEPARTAMENTO	CANTIDAD DE ESTACIONES
General Güemes	5
Almirante Brown	5
9 de Julio	2
General Belgrano	1
2 de Abril	1
Fray J. S. M. de Oro	2
Mayor L. J. Fontana	2
Tapenagá	2
TOTAL	20

La representatividad sugerida para la OMM en relación a **estaciones pluviométricas** podría también ser complementada por otras redes, con las que se recomienda realizar acuerdos de cooperación mutua. La Figura 19 muestra las áreas de representatividad de la red CEDEI, sumando estaciones completas y también pluviométricas de las redes SMN, SINARAME, COREBE, CIRHBAS, RMET (a instalar) y APA.

Se puede apreciar en la Figura 19 que al sur de la Ruta 16 la densidad de mediciones pluviométricas se acerca al valor y distribución adecuados, con pocas zonas vacantes (como el límite Tapenagá – Pcia. de la Plaza, por ejemplo).

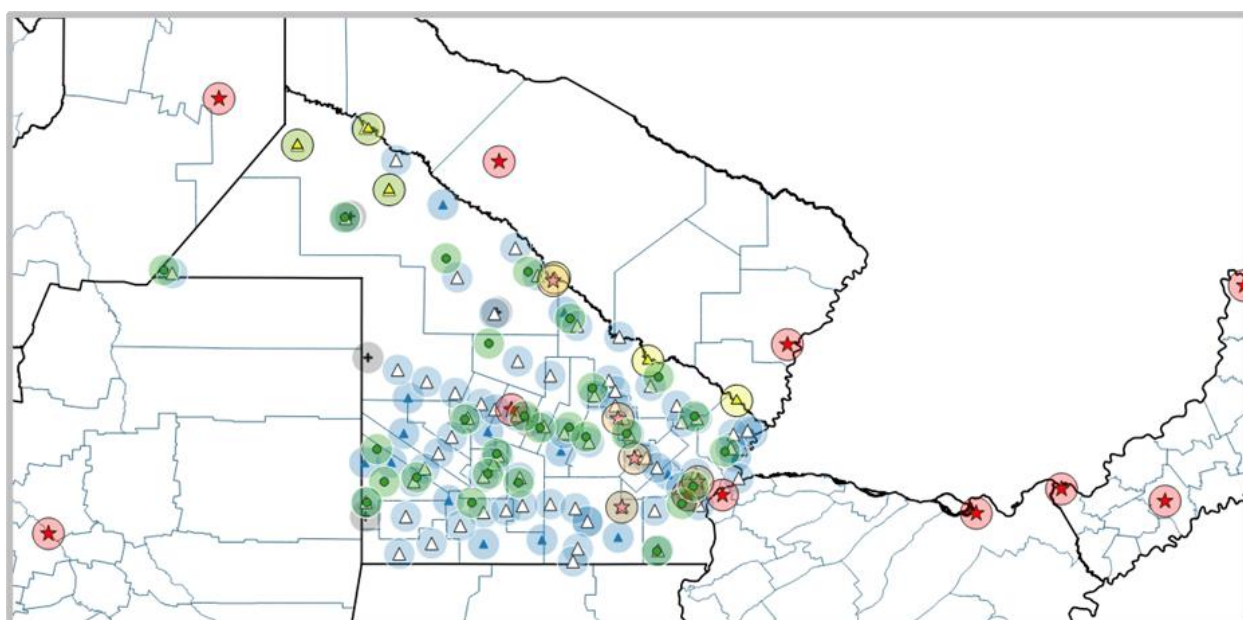


Figura 19: Representatividad areal (radio = 15km) de estaciones pluviométricas. CEDEI (puntos verdes), SMN (estrellas rojas), SINARAME (estrellas rosas), COREBE (triángulo amarillo), CIRHBAS/RRHH (triángulo azul), RMET (cruz negra, a instalar), APA (triángulos blancos). Elaboración propia.

Al norte de la Ruta 16 la densidad de mediciones es menor, sobre todo en los departamentos Gral. Güemes y Alte. Brown. La instalación sugerida de 5 estaciones completas en cada uno de estos dos departamentos no alcanzaría para cubrir adecuadamente el territorio. Se recomienda agregar también al menos 5 pluviómetros automáticos en cada uno.

2.4. Plan operativo de mantenimiento y mejoras de la red

2.4.1. Fortalecimiento de las capacidades de mantenimiento

Una estación meteorológica convencional que realiza observaciones las 24 horas deberá contar con un personal permanente, compuesto por cinco a ocho observadores, mientras que una estación automática puede mantenerse con solo un técnico con dedicación parcial, siempre que cuente con la capacitación requerida. Nótese que no se dice “sin personal”, ya que en toda red es imprescindible que existan encargados de la inspección, el mantenimiento y el chequeo de la transmisión de los datos, además de algún encargado del control de calidad de los datos (Basualdo, 2015).

Los gastos totales generados por la incorporación de una EMA (o de una red de EMA) se componen de **gastos iniciales y de gastos de funcionamiento**. Los primeros corresponden a los costos de creación, adquisición, instalación, pruebas de eficacia, documentación y programas informáticos. Los gastos de funcionamiento incluyen los pagos al personal técnico de mantenimiento, de transmisión de datos (comunicaciones), costos por reparaciones o eventualmente sustitución de parte del equipo y consumo de electricidad.

Los gastos anuales de funcionamiento de una EMA bien mantenida representan aproximadamente del **10 % al 20 % de los gastos iniciales** de compra e instalación. En general, las marcas o modelos más costosos generan proporcionalmente menores gastos de mantenimiento, debido a la mejor calidad de sus componentes. Para las estaciones CEDEI, marca OMIXOM, se recomienda considerar un 20% de gastos anuales de funcionamiento. Este valor incluiría básicamente los gastos de movilidad, elementos de repuestos y servicio de comunicaciones por un año.

Recomendaciones acerca de las tareas de mantenimiento

Según la OMM (2017), el mantenimiento de las EMA puede ser correctivo (de las piezas que fallan), preventivo (por ejemplo, las tareas de limpieza o de lubricación) o de adaptación (en respuesta a nuevas necesidades o a la obsolescencia del equipo). En cuanto al **mantenimiento correctivo**, según se ha relevado, el reemplazo de piezas faltantes se realiza, pero con importantes demoras, mientras que el mantenimiento preventivo en general no se realiza y la adaptación a nuevas necesidades obedece a reubicaciones por problemas con la señal GPRS.

La calidad de los datos depende en parte de las aptitudes del personal técnico encargado de las actividades de prueba, calibración y mantenimiento, y de los referentes locales que tienen posibilidad de acceso frecuente al sitio. Se recomienda organizar programas de formación y enseñanza y adaptarlos a las posibilidades reales. En este caso, se recomienda tanto la **capacitación del personal técnico de CEDEI** como un taller de sensibilización y **capacitación de los referentes locales**.

Al efectuar la compra del sistema, el fabricante debería estar obligado a proporcionar una documentación operativa y técnica muy completa, y a organizar cursos de formación técnicos y prácticos. Sin embargo, a lo largo del tiempo, tanto el personal técnico como los referentes locales van cambiando. Así, se recomienda que se reiteren las instancias de capacitación y que queden **registradas en protocolos sencillos y videos**, de forma que estén disponibles en el futuro para nuevos técnicos y/o referentes locales.

Las capacitaciones para el personal técnico del CEDEI deberán incluir los tres tipos de mantenimiento (correctivo, preventivo y adaptativo). Solo sería necesaria **una instancia de taller**, de aproximadamente una jornada completa de duración, a cargo de un técnico especializado en redes de estaciones automáticas.

En el caso de los referentes locales, es importante la realización de alguna **instancia de sensibilización** previa a la capacitación, para potenciar su compromiso con la tarea. Esta capacitación solo incluiría **instrucciones para el mantenimiento preventivo y correctivo básico** y deberá contratarse un servicio de **grabación de video** para que la capacitación quede disponible para nuevos referentes locales. Serían necesarios unos 4 encuentros (en 4 diferentes regiones) de media jornada de duración, que podrán ser llevados adelante por los técnicos de CEDEI una vez que ya se hayan capacitado.

Tanto para el personal técnico como para los referentes locales deberán distribuirse **kits para limpieza, lubricación de piezas mecánicas y correcciones o reparaciones básicas**. Los kits para el personal técnico podrían requerir mayor cantidad de elementos o herramientas.

Se recomienda definir un plan de mantenimiento, que incluya el mantenimiento correctivo, preventivo y de adaptación. El mantenimiento preventivo, idealmente a cargo de los referentes, deberá realizarse con una frecuencia prefijada y exige el **envío de recordatorios** por parte del CEDEI. El mantenimiento correctivo o adaptativo podrá tener

una frecuencia más irregular, pero se evalúa necesario mejorar la gestión logística (abreviar los plazos administrativos) y asegurar la **disponibilidad de repuestos**.

En relación a los repuestos, se estima que se debe contar con un 20% de elementos para recambio. Es decir, si la red cuenta con 50 estaciones, deberían contar con un stock de 10 repuestos de cada elemento de la estación, que deberán renovarse a medida que se vayan agotando.

Recomendaciones de mejoras y ampliaciones

Se mencionó anteriormente la recomendación de mejorar algunos **cercos perimetrales**, agregar **pararrayos** en todas las estaciones y reemplazar el sensor de temperatura de subsuelo por un modelo compatible y resistente o por un **sensor de temperatura de suelo** (2-5 cm).

Queda pendiente la **reubicación de al menos 4 estaciones** por problemas de señal para la transmisión de datos. La transmisión satelital no parece una opción recomendada, por un lado, por el costo (que quedaría a cargo del CEDEI) y por otro porque también presenta inconvenientes, de acuerdo con lo conversado con profesionales a cargo de la Red Nacional de Recursos Hídricos, que han experimentado esta alternativa.

Se recomienda la incorporación de información de **redes de terceros** a la base de datos a desarrollar en el CEDEI, para evitar duplicación de esfuerzos, y que los emplazamientos elegidos para las nuevas estaciones del CEDEI tengan en cuenta en análisis de representatividad descrito en el ítem 2.3.

2.4.2. Recomendaciones acerca de los metadatos

Un buen sistema de garantía de la calidad implica la disponibilidad de información detallada acerca del sistema de observación propiamente dicho y, en particular, sobre todos los cambios que se produzcan durante el tiempo de funcionamiento. Esta información sobre los datos, conocida como "metadatos", permite al operador de un sistema de observación adoptar las medidas preventivas, correctivas y de adaptación más apropiadas para mantener o mejorar la calidad de los datos.

Se recomienda incluir a la base de metadatos información de las estaciones y sus elementos, fotos, informes de homologación de sitios, fechas de inicio y eventual

reubicación, reemplazos de elementos, datos sobre cuándo se realizan tareas de mantenimiento y chequeo de la calibración de los instrumentos, etc. Las necesidades en materia de metadatos se examinan más detalladamente en Basualdo (2015).

2.5. Desarrollo de base de datos y software de administración de datos meteorológicos

Actualmente el software de administración de la información de la red CEDEI es provisto por OMIXOM (<https://chaco.redesclimaticas.com/next>). La página web de administración permite elegir una estación, seleccionar un rango de fechas y diferentes parámetros, además de descargas como planilla Excel y elaboración de algunos gráficos predeterminados.

Los datos pueden descargarse de la base de datos alojada en un servidor de OMIXOM. Estos datos son cargados por el personal del CEDEI de forma semi-manual a planillas Excel en las que se realizan ciertos cálculos para determinar valores que conformarán los productos generados (por ejemplo, mapas de precipitación acumulada, temperatura, etc.).

Este proceso no es el recomendado, ya que no involucra el ordenamiento y archivo de la información en una base de datos organizada. Se recomienda el desarrollo de una base de datos en la que se ingrese la información de las estaciones meteorológicas (propias o de terceros) y otros datos mediante programas de carga que disminuyan el tiempo de dedicación del personal. Los datos históricos se deberán migrar a esta nueva base de datos, ya que las planillas Excel no son el medio adecuado para generar consultas, cálculos más complejos y productos.

Se recomienda la contratación de un desarrollo de base de datos y metadatos agrometeorológicos (SQL o similar) que permita la correcta administración e interrogación de la información almacenada. Una vez que se disponga de una base de datos, se recomienda el desarrollo de un software que permita la carga automatizada de datos a la base, la interrogación de la misma, la realización de cálculos predeterminados y la generación de archivos de salida que sean requeridos para la realización de los productos. El personal de CEDEI necesitará una capacitación especial para la operación de esta interfaz y la realización de consultas de datos, metadatos y cálculos almacenados en la base de datos, en función de los cuales se desarrollarán los productos.

Ya que los datos son públicos, el software también deberá permitir la consulta de datos realizada por los usuarios a través de la página web del CEDEI. Para esto deberá

desarrollarse una interfaz de usuario que le permita al público ver y descargar datos, planillas y gráficos. Se trata de una aplicación web y móvil, similar a la que provee OMIXOM (<https://chaco.redesclimaticas.com/next>) pero adecuada especialmente al sector agropecuario y a la provincia. El costo del software de administración será evaluado más adelante, una vez que estén determinadas las redes de terceros que eventualmente se integrarán y los productos agroclimáticos a generar.

3. RELEVAMIENTO DE RECURSOS DEL CEDEI E IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES A FORTALECER

3.1. Diagnóstico de capacidades actuales de recursos humanos y técnicos

3.1.1. Recursos humanos

De acuerdo a las acciones principales que actualmente desarrolla el CEDEI, los recursos humanos se distribuyen en dos Departamentos, uno de Información y resguardo y un Departamento de Digitalización y Monitoreo.

Las funciones principales del **Departamento de Información y Resguardo** son:

- Centralizar la información documental relacionada con el sector de la producción agropecuaria, forestal y ambiental de la provincia.
- Administrar el procedimiento técnico de la documentación para permitir el acceso a la información.
- Preservar la documentación generando su resguardo en distintos soportes
- Resguardar y actualizar el inventario bibliográfico y hemerográfico evaluando su ampliación y actualización en los soportes adecuados.
- Facilitar el acceso a la información en el organismo

En la práctica este Departamento está integrado por las personas del área de sistemas informáticos y las que se dedican a la biblioteca.

Por otra parte, el **Departamento de Digitalización y Monitoreo** tiene como funciones principales:

- Realizar el mapeo e infraestructura de datos espaciales de los cultivos en la provincia.
- Generar la información necesaria, requerida para la elaboración de diagnóstico en situaciones de emergencia.
- Elaborar cartografía meteorológica.
- Gestionar, generar y compilar información sobre estadística productiva provincial administrando los circuitos y sistemas vinculados a la publicación de la misma.
- Gestionar Padrón de Productores Agropecuarios

Este Departamento está integrado por los técnicos del área de geomática y el personal del área de agrometeorología.

El **Área de Informática** está conformada por dos personas, una con nivel Universitario incompleto (Tecnicatura en Programación - UTN) y otra con secundario completo. Los dos técnicos informáticos realizan tareas para diversas áreas del sector público provincial (no exclusivas del CEDEI), por lo tanto no pueden priorizar los requerimientos específicos del CEDEI (conformación de bases de datos, desarrollo de página web, etc.). Dan soporte informático, recopilan las planillas de datos agrometeorológicos, actualizan la página web institucional. Además, son referentes en el proceso de compras relacionadas con cuestiones informáticas de todo el Ministerio.

El personal del área informática interactúa con la empresa ECOM Chaco S.A. para gestionar los desarrollos de software requeridos para diversas áreas del Ministerio, principalmente elaborando los requisitos técnicos de los pliegos que serán enviados a la empresa. ECOM CHACO S.A. presupuesta posteriormente el desarrollo solicitado y en el CEDEI se realizan las gestiones administrativas para gestionar el pago. No cuentan en el CEDEI con personal especializado en seguridad informática.

Por otra parte, este grupo de trabajo gestiona el SIPACH (Sistema Informático de Productores Agrícolas Chaqueños) conjuntamente con la Dirección de Apoyo Territorial y Agencias.

El SIPACH es una herramienta de registración obligatoria en la provincia de Chaco (creado a través del Decreto 378/2020) que se suma al Registro Nacional Sanitario de Productores Agropecuarios (Renspa) y tiene carácter de declaración jurada para todos los productores, ya sea que siembren en predios propios o arrendados. Este sistema releva toda la información de productores y sus cultivos; superficie total y agrícola; relación de propiedad; intención de siembra y demás datos de importancia para el sector. Es un requisito indispensable para participar de todo tipo de programa o asistencias del gobierno reintegrables o no, que sean instrumentados con fondos nacionales o provinciales, al igual que la realización de trámites o gestiones ante cualquier repartición pública gubernamental.

Desde el CEDEI se realizan consultas al Sistema, se obtiene información para diversas Subsecretarías y Direcciones del Ministerio de la Producción y el Desarrollo Económico Sostenible, a fin de elaborar informes destinados a evaluar periódicamente la evolución de los cultivos y la situación de cada sector.

El **Área de Agrometeorología** está conformada por tres personas, una de las cuales es profesora de geografía y otras dos poseen estudios secundarios completos. Las actividades principales consisten en la carga de datos de variables meteorológicas de distintas fuentes, análisis estadísticos, elaboración de cartografía e informes agrometeorológicos, como así también el mantenimiento y ensamble de estaciones meteorológicas. Otras tareas realizadas se relacionan con monitoreo de cultivos, mediante comunicación con productores y delegados del Ministerio.

El personal de esta área, no obstante, realiza actividades de soporte administrativo o de gestión como el escaneo de fotografías aéreas sólo disponibles en formato físico para su resguardo digital, el control del estado de los vehículos que se utilizan para las campañas de mantenimiento de la red y escaneo de todas las notas, resoluciones y trámites administrativos usuales para su archivo de forma digital.

El **Área de Hemeroteca, Biblioteca y Archivo** está conformada por tres personas, una de las cuales está en proceso de jubilación. Ninguna de las tres posee conocimientos de bibliotecología. Las principales tareas desarrolladas consisten en resguardar resoluciones, convenios y notas del Ministerio de la Producción anteriores al año 2020 que se hallan en formato físico de papel y digitalizadas e integradas a una base de datos diseñada por los técnicos del área de sistemas.

Otras tareas consisten en ordenar, resguardar archivos de publicaciones antiguas relacionadas con la producción agropecuaria, restauración de libros y revistas. Es la única área del CEDEI que brinda atención al público, ya que la biblioteca mencionada está abierta.

Tanto la Hemeroteca como el archivo de Resoluciones fueron declarados Patrimonio Histórico de la provincia. No obstante, se ha observado un deterioro notable de libros y revistas a causa de las limitaciones edilicias. Este material no puede ser digitalizado por carecer de un scanner adecuado.

El área de biblioteca y hemeroteca del CEDEI no posee información o publicaciones actuales referidas al sector agropecuario, y tampoco tiene suscripciones activas a publicaciones de interés en el sector.

El área de **Digitalización y Monitoreo** está conformada por dos personas con formación técnica universitaria en Geomática y SIG. Realizan mapas de supervisión de cultivos, logística de relevamientos de lotes agrícolas, seguimiento satelital de desastres y emergencias. En particular, realizan un examen analítico de imágenes satelitales y

verdad de campo para estimar áreas de girasol y algodón (no clasificación) y generan un informe con totales departamentales. Articulan y realizan algunos servicios para la Dirección de Apoyo Territorial y Agencias, especialmente corroborar las declaraciones de siembra relevadas por los Delegados y cotejar las DDJJ de siembra informadas por los productores en el SIPACH. También interactúan con la Dirección de Suelos y la Dirección de Producción Agrícola.

La asistente del Director se ocupa de todos los trámites administrativos relativos a pagos de proveedores, rendiciones, realización de contratos del personal, elaboración de resoluciones. En relación a recursos humanos del CEDEI, se encarga de gestionar las licencias, permisos, vacaciones y planilla de asistencia. Asimismo gestiona las respuestas a pedidos de información administrativa requerida por otras áreas, a pesar de que la misma se podría obtener a través del sistema de administración pública.

Cabe destacar que del total del personal técnico y administrativo, la mitad pertenece a planta permanente y la otra mitad tiene contratos transitorios, los cuales se renuevan cada tres meses, a pesar de que la mayoría desempeña sus actividades desde hace varios años.

3.1.2. Recursos técnicos

Hardware y Sistemas

De acuerdo al relevamiento de hardware realizado en el CEDEI, actualmente cuenta con 13 computadoras en red, la mayor parte de ellas de varios años de antigüedad y con capacidad insuficiente para los trabajos del área de sistemas, quienes manifiestan que deben trabajar con computadoras personales. Además de las actualizaciones se requerirían computadoras con mayores capacidades.

Actualmente tienen dos servidores que requieren una ampliación de capacidad de almacenamiento con dos discos de 2T. Semanalmente se realizan copias de resguardo del contenido de las computadoras de la oficina en uno de los servidores.

La conexión a internet es provista por la empresa ECOM CHACO S.A. a través de fibra óptica con ancho de banda de 35G de velocidad, resultando insuficiente para algunas actividades. Se recomienda mejorar las conexiones de redes de la oficina.

Sólo el área de geomática trabaja con sistema de base de datos, el resto de los trabajos de procesamiento de datos se realizan en Excel. Si bien está en proceso de

diseño una base de datos en MySQL, a cargo del área informática del CEDEI, cabe destacar que la mayor parte del personal requiere capacitaciones específicas para su uso.

Actualmente no cuentan con servicios para integración con otros sistemas o API (Interfaz de Programación de Aplicaciones). Sólo cuentan con un acceso remoto habilitado para el SMN con el objeto de compartir los datos meteorológicos de la red de estaciones.

La web del CEDEI fue desarrollada en lenguaje PHP y las modificaciones se gestionan a través de uno de los técnicos del área de sistemas.

Software

Todo el personal utiliza Windows como sistema operativo y el paquete Office, aunque no cuentan con licencias. El personal del área de geomática y de agro-meteorología utiliza otros programas para realizar mapas y procesamiento de imágenes, tales como ArcGis y Erdas (de los cuales tampoco poseen licencia) y otros software libres como Snap, Basecamp, Google Earth Pro.

La carga de datos meteorológicos de diversas fuentes se realiza diariamente en forma manual en planillas de excel, lo cual demanda mucho tiempo del personal y es potencialmente generador de errores de carga que atentan contra la calidad de los productos generados.

No disponen de métricas para su sitio web, tales como tráfico, sesiones (período en que los usuarios permanecen dentro de la página), secciones más visitadas, etc.

3.1.3. Situación edilicia

Si bien no fue solicitado realizar un relevamiento de la situación edilicia del lugar donde desarrolla sus actividades el CEDEI, se considera pertinente destacar las condiciones observadas en el mismo por ser limitantes para el cumplimiento de las funciones actuales, como así también, por los riesgos sobre el personal y los bienes, ocasionados por las condiciones de seguridad e higiene.

El edificio donde se encuentran las oficinas del CEDEI (Necochea 242, Resistencia, Chaco) es propiedad de la Contaduría General de la provincia de Chaco. Es un edificio histórico, construido en el siglo pasado y varias de las habitaciones no se

utilizan por carecer de techo y porque sus paredes se están desmoronando. Otras habitaciones se encuentran cerradas y con diversos materiales de la Contaduría General archivados y no accesibles.

No se observó ningún sistema de alarmas ni control de incendios, a pesar de que el CEDEI tiene las funciones de resguardo de la documentación almacenada en el lugar y de que parte de la misma es considerada patrimonio histórico provincial.

En caso de lluvia, hemos observado filtraciones de agua en los techos de las oficinas que caen sobre cables de electricidad y de la red de conexión a internet. Asimismo, se están deteriorando la documentación y las publicaciones que se encuentran en el interior de la biblioteca, como así también el mobiliario (Anexo 4). Por esta razón se recomienda la adquisición de mobiliario adecuado para el resguardo de la documentación.

Desde la Dirección del CEDEI indican que se han realizado diversos trámites administrativos solicitando reparaciones, pero no se obtuvo respuesta a dichos requerimientos.

Se sugiere a la Dirección se solicite inspección de las actuales condiciones edilicias a entidades idóneas para realizar una evaluación de las condiciones estructurales, de seguridad e higiene, tales como el Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo de Chaco, Bomberos, Servicios Energéticos del Chaco, etc.

3.2. Necesidades de fortalecimiento del CEDEI

3.2.1. Requerimientos de fortalecimiento de personal

Se requiere contratar un **profesional agrónomo/a** como nexo entre esta área y la de Geomática. Dicho profesional debería tener capacidad de analizar la información meteorológica en relación a los requerimientos de los cultivos de acuerdo al estado fenológico, a fin de realizar informes de monitoreo e impacto, en colaboración con la Dirección de Apoyo Territorial y Agencias, entre otras áreas del Ministerio.

Para ello, deberá establecer los requisitos de información fenológica y edáfica para la evaluación de riesgos que impactan en los principales cultivos, evaluar las fechas de siembra recomendadas y las principales variedades o ciclos de los cultivos

implantados en distintas regiones, a fin de analizar los factores de vulnerabilidad de los mismos.

Por otra parte, el staff del CEDEI requiere de un **especialista en agrometeorología** para la elaboración de informes en colaboración con los técnicos del área e interacción con el SMN. Deberá realizar cálculos estadísticos sobre series históricas de datos meteorológicos incorporados a la base de datos y realizar una primera evaluación de los datos meteorológicos a fin de detectar fallas en los sensores. Por otra parte, deberá coordinar la implementación de los nuevos índices meteorológicos, analizar la variabilidad climática en distintas zonas de producción, e incorporar información de pronósticos del SMN a los informes semanales.

Entre las tareas prioritarias deberá implementar un Taller de sensibilización para productores donde están instaladas las estaciones meteorológicas, a fin de mejorar su percepción sobre la relevancia de las mediciones de variables meteorológicas y la importancia de controlar el buen funcionamiento y mantener las condiciones adecuadas del sitio donde están instaladas.

Ambos consultores se deberán contratar durante los dos años previstos para la ejecución de este Proyecto, ya que su expertise resulta fundamental para el fortalecimiento de la red meteorológica, el desarrollo de las nuevas herramientas de evaluación de riesgos y la capacitación del personal no especializado.

Se requiere la contratación de un **desarrollador informático** para el diseño, desarrollo y puesta en operación de un sistema de carga y almacenamiento de datos.

Si bien el diseño de la base de datos y metadatos se estima preliminarmente en 6 meses, serán requeridos meses adicionales para la capacitación del personal en gestores de base de datos que actualmente no son utilizados. Por otra parte, se está analizando la posibilidad de desarrollar un repositorio digital como sugerencia de modernización superadora de las actuales restricciones observadas en el área de biblioteca, que también debería incluirse entre las tareas de este desarrollador.

El área de documentación e información debería centralizar la información documental relacionada con el sector de la producción agropecuaria, forestal y ambiental de la provincia. No obstante, su estructura actual en relación a las capacidades edilicias, el deterioro del material en papel y a la falta de personal especializado en la gestión de material bibliográfico determinan que las consultas al material con que cuentan actualmente sean prácticamente nulas.

El deterioro del material impreso torna urgente la digitalización del mismo, por lo cual se sugiere desarrollar un repositorio digital, en Interacción con el diseño de la nueva web, a fin de preservar especialmente el material catalogado como Patrimonio Histórico de la Provincia.

Para coordinar e implementar estas tareas se requiere un/una **bibliotecario/a**, que también tendrá entre sus funciones, recopilar las publicaciones generadas por distintos ámbitos del Ministerio de la Producción, catalogarlas y coordinar su digitalización para fortalecer el repositorio digital.

Existen plataformas de publicación web de código abierto para compartir colecciones digitales, tales como OMEKA, las cuales pueden ser utilizadas como base para el desarrollo del repositorio digital mencionado, a través del trabajo colaborativo entre el especialista en bibliotecología y el desarrollador de la base de datos. Asimismo, este desarrollo puede incluir una biblioteca virtual especializada en la temática de evaluación y gestión de riesgos agropecuarios, agro-meteorología, cambio climático y/o producción agropecuaria en la cual se pueden clasificar publicaciones sin copyright tales como papers, trabajos de libre acceso presentados en Congresos y Seminarios, como así también, links a otros repositorios y/o páginas web.

Se estima que esta consultoría no debería ser inferior a dos años, ya que, además de recopilar, seleccionar y procesar información bibliográfica especializada, deberá diseñar estrategias para generar servicios y difundir dicha información a diversos usuarios.

3.2.2. Capacitación del personal del CEDEI

Durante el primer año de ejecución del Proyecto, la creación de un sistema informático de base de datos y automatización de procesos, requiere un intenso programa de capacitación y prácticas por parte del personal técnico del CEDEI. Esta capacitación y práctica deberá ser incluida en las actividades del contrato del consultor en Informática-1 y contar con la colaboración del consultor en Agrometeorología.

Es importante realizar **tutoriales o protocolos de tareas**, estableciendo la periodicidad de los procesos, para que los mismos puedan ser consultados en caso de ausencia de los técnicos responsables y/o futuro personal a ser contratado.

En relación al área de documentación e información, el personal actualmente a cargo debe ser capacitado en sistemas de clasificación y catalogación para el correcto archivo de los libros, publicaciones y documentos. Esta tarea puede ser realizada por el bibliotecario que se contrate durante el primer año del Proyecto.

3.2.3. Requerimiento de adquisición de computadoras y equipamiento de oficina

De acuerdo al relevamiento realizado, se identifica como prioritario la adquisición de al menos 4 computadoras de alto rendimiento con sus respectivos monitores para las áreas de sistemas y geomática. Asimismo, se requiere adquirir al menos 3 notebooks, las cuales serán utilizadas en los talleres de capacitación que se realicen fuera de la oficina.

El área de información y documentación y las oficinas generales que realizan tareas administrativas requieren también renovar las computadoras y el equipamiento de oficina, tanto un scanner para la digitalización de libros, como mobiliario para el archivo y preservación de los documentos físicos y también insumos diversos para mejorar las conexiones de red y wifi.

En el presupuesto final se incluye además la renovación del mobiliario de las oficinas que ha sufrido deterioros por las condiciones edilicias actuales.

3.3. Estrategia de acción para promover la colaboración entre instituciones públicas y privadas

Las acciones colaborativas prioritarias están relacionadas al proceso de fortalecimiento y ampliación de la red de datos meteorológicos. Actualmente el CEDEI ya cuenta con un Convenio suscrito con el Servicio Meteorológico Nacional, mediante el cual la red de estaciones del CEDEI ya se encuentra integrada a la red del SMN. Próximamente se realizarán capacitaciones para el uso del Sistema OBSMET, por lo cual es importante que el personal del área de agrometeorología y el meteorólogo a contratar realicen las capacitaciones para aprovechar las funcionalidades del sistema y eficientizar el control de funcionamiento de la red.

La incorporación de estaciones de medición de otras redes de la provincia de Chaco, tales como la red de APA y otras redes que integran el Sistema Nacional de Información Hídrica, se deberán concretar mediante la suscripción de un Convenio bajo lineamiento de reciprocidad, a fin de que la red de la provincia de Chaco se integre al Sistema y obtenga acceso a las otras redes de interés ya integradas al mismo.

Se recomienda fortalecer el vínculo entre las áreas del Ministerio de la Producción y Desarrollo Económico Sostenible y los productores agropecuarios: el CEDEI actualmente aporta información meteorológica a la Dirección de Apoyo Territorial y Agencias, tanto para la evaluación semanal de las condiciones que afectan a los cultivos, como así también para la evaluación de las condiciones de emergencia provincial. No obstante, la información meteorológica es utilizada básicamente para corroborar las condiciones para la declaración de la emergencia y no para realizar un monitoreo climático preventivo que permita a los productores tomar decisiones de manejo de los cultivos ni de los rodeos ganaderos, a fin de reducir el impacto.

El desarrollo y difusión de nuevos productos de monitoreo agrometeorológico del CEDEI serán de utilidad también para el asesoramiento profesional, tanto de agrónomos como veterinarios. En este sentido, sería beneficioso la realización de Convenios de colaboración con los Consejos Profesionales para desarrollar conjuntamente recomendaciones de manejo o medidas de adaptación para ser difundidas entre los productores.

4. PROPUESTAS DE ESTRATEGIAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN, MONITOREO Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN CLIMÁTICA

4.1. Herramientas para evaluar riesgos que afectan al sector agropecuario

Los elementos que componen el riesgo agroclimático se relacionan, por un lado, con las amenazas sobre la producción (como los fenómenos climáticos adversos) y, por otro, con la vulnerabilidad de los cultivos y animales de cría ante la ocurrencia de estos fenómenos. A continuación se detallan aspectos relacionados con herramientas para la evaluación de amenazas climáticas y vulnerabilidad de la producción agropecuaria y el ambiente (por ejemplo, los suelos).

4.1.1. Indicadores agrometeorológicos

Los productos agrometeorológicos que se aplican a la toma de decisiones pueden clasificarse en tres grupos: de base o estadísticos, de monitoreo y de pronóstico. Los primeros se generan a partir de largas series de datos históricos, los segundos en función de las mediciones recientes y actuales, y los terceros se refieren a las condiciones esperadas en el futuro.

Productos agrometeorológicos de base

Se recomienda la generación de un **Atlas Provincial** que contenga información georreferenciada (mapas) de las estadísticas climáticas obtenidas en función de las variables medidas en las estaciones de la red CEDEL: precipitación, temperaturas, humedad, viento y radiación. En el mismo se agregarían además cuadros con valores por mes y estación. Un ejemplo a replicar se puede encontrar en la sección Clima de Argentina) en la página web del SMN (<https://www.smn.gob.ar/estadisticas>). La Figura 20 muestra que en la web del SMN solo se incluyen las estaciones Resistencia y Pcia. R. Sáenz Peña.

Características: Estadísticas de largo plazo

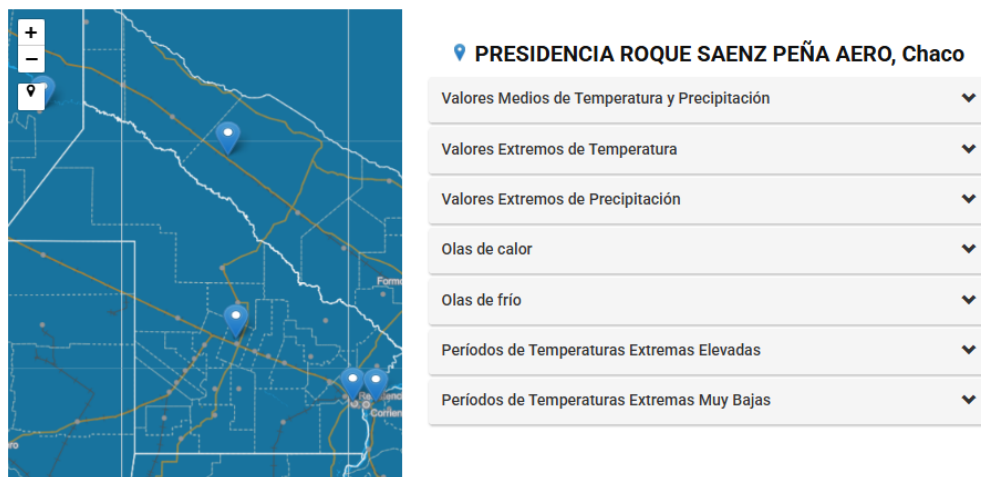


Figura 20: Ejemplo de información meteorológica a incluir en Atlas Climático (SMN)

A los productos de desarrollo propio se sumarán los provistos por la **Extranet** del SMN, que se hallarán disponibles para el CEDEI por formar parte de la red integrada nacional.

Productos de monitoreo

Se ha detallado el desarrollo de una nueva aplicación web y celular para la visualización de datos de las estaciones de la red CEDEI a tiempo real. En esta aplicación se deberán incorporar **gráficos** que muestren la evolución reciente de las variables meteorológicas medidas (por ejemplo, en la última semana). Estos gráficos deberán ser descargables en formato png o similar, para poder ser incorporados a informes, boletines, etc. La aplicación deberá proveer además **cálculos de índices** realizados a partir de las variables medidas, como evapotranspiración potencial, índices de confort animal, etc.

Se recomienda la realización de **mapas** diarios, semanales y mensuales de las variables agrometeorológicas más importantes, para los cuales se utilizará información tanto de la red CEDEI como de redes colaboradoras de terceros. Otros mapas podrán ser obtenidos directamente de la **Extranet** del SMN. Estos mapas deberán estar disponibles para descargas en formato gráfico (png o similar) y también en formato georreferenciado (geotiff o similar).

Para la evaluación de las condiciones agrometeorológicas presentes es fundamental contar con las **anomalías** de los parámetros disponibles, esto es, una medida de qué tan apartados de lo normal (o no) se hallan los valores medidos. para esto es necesario contar con una larga serie de datos que permita calcular valores medios, medianos, quintiles, desviación estándar, extremos, entre otros. Los mapas de anomalías enriquecen en gran medida el análisis para la toma de decisiones.

Los gráficos y mapas podrán ilustrar **informes** de condiciones agroclimáticas recientes, eventos especiales de interés para el sector agro, publicaciones breves en redes sociales y otras instancias de comunicación.

Para los productos que se incluyan en la página web se recomienda como ejemplo la del Sistema de Información sobre Sequía (SISSA: <https://sisa.crc-sas.org/>), que contiene indicaciones acerca de cómo utilizar los controles para obtener los resultados deseados, qué es lo que representa la información que se ofrece y cómo descargarla en diferentes formatos (Figura 21).

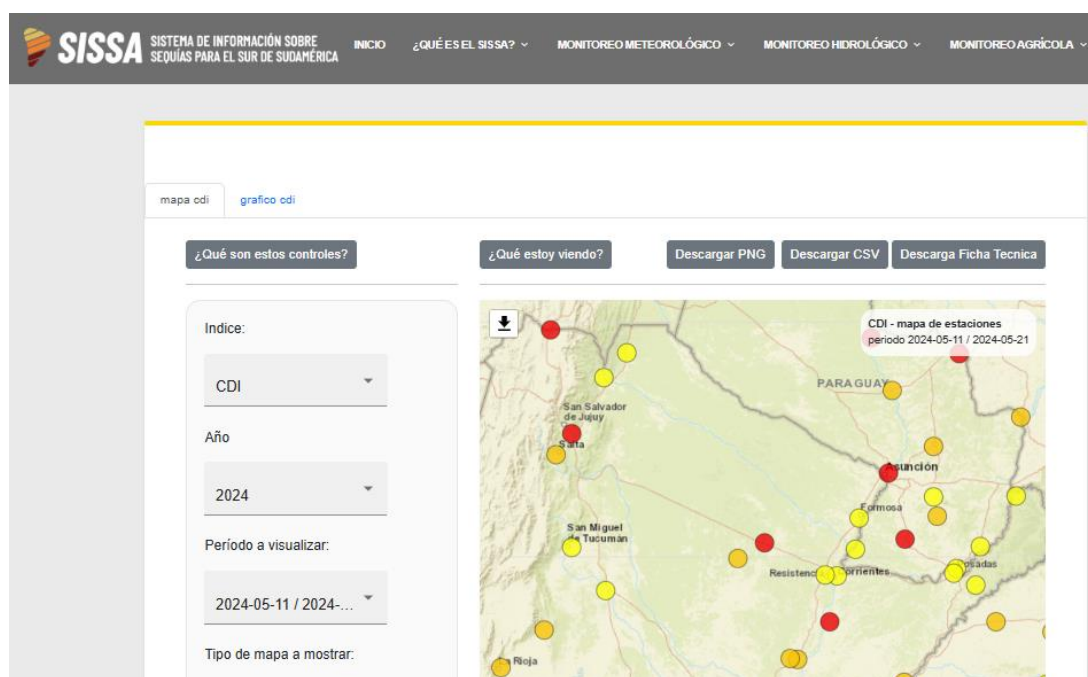


Figura 21: Ejemplo de producto agroclimático con referencias para usuarios (SISSA)

También podrá considerarse la incorporación metódica a la aplicación web o eventual a los informes de mapas provistos por **otras instituciones**, como INTA, SAGyP, INA, etc. Estos mapas se hallan en general disponibles libremente, en muchos casos en formato georreferenciado, y su utilización permite la no duplicación de esfuerzos, especialmente teniendo en cuenta la escasez de personal.

Información de pronóstico

Como no es incumbencia del CEDEI la realización de **pronósticos del tiempo**, se recomienda que los mismos sean consultados a través de la Extranet del SMN o de una API que esta institución habilite. Citando la fuente, los mismos podrán ser publicados en la aplicación para que se hallen disponibles junto con el resto de la información.

También se recomienda la divulgación del **pronóstico climático trimestral** que emite una vez por mes el SMN. Para que el mismo muestre un valor agregado para la toma de decisiones en el sector agro, el mismo deberá formar parte de un **informe** que incluya interpretación y recomendaciones agronómicas, a cargo de personal capacitado. A este informe podrá anexarse información acerca de las previsiones del fenómeno ENOS (El Niño / La Niña) que emite también mensualmente el SMN.

4.1.2. Expansión de series meteorológicas históricas

Tanto para la producción de estadísticas significativas, mapas que conformen un Atlas provincial o para el desarrollo de mapas de anomalía de los indicadores, es necesario contar con una larga serie de datos diarios. La OMM recomienda que las series dispongan de al menos 30 años. Sin embargo, las estaciones de la red CEDEI datan de 2015, las más antiguas.

Este inconveniente es común en las redes de estaciones automáticas, ya que se trata de una tecnología que se ha extendido recientemente. En estos casos, se recomienda la generación de una **serie sintética** de datos históricos, que completen el pasado faltante. Esta tarea debe ser realizada por un meteorólogo (contratado para esta tarea), ya que presenta aspectos muy específicos a resolver. Para ello pueden emplearse diferentes metodologías, utilizando datos de reanálisis, salidas del periodo histórico de los modelos de cambio climático, métodos de interpolación, entre otros.

Aprovechando la contratación para esta tarea, se sugiere que también se proceda a completar con el mismo método los **datos faltantes** en todas las estaciones en su periodo de funcionamiento. A los datos estimados para cubrir faltantes deberá asignársele un metadato que muestre claramente que no se trata de datos medidos.

4.1.3. Imágenes satelitales y aéreas

El CEDEI ha analizado gran cantidad de **imágenes satelitales** y se recomienda que las mismas sean clasificadas, almacenadas en una base de datos organizada y ofrecidas en formato georreferenciado a través de la aplicación web. Esto permitirá a los usuarios comparar las condiciones actuales con las ocurridas en campañas pasadas. A esta base de datos se irán sumando los nuevos análisis que realice el Departamento de Digitalización y Monitoreo del CEDEI.

El Departamento de Información y Resguardo viene digitalizando **fotografías aéreas** disponibles actualmente en formato físico. A medida que los formatos digitales se hallen disponibles, las imágenes podrán clasificarse, almacenarse en una base de datos organizada y ponerse a disposición del público a través de la página web del CEDEI.

Existe una gran cantidad de información georreferenciada, tanto en formato shape como ráster, que instituciones nacionales e internacionales ponen a disposición de los usuarios libremente (o eventualmente vía convenio) y pueden ser aprovechadas como productos provinciales para la gestión del riesgo. Entre otros, se puede nombrar los productos del SMN, INTA, SAGyP, CONAE, NASA, SISSA.

Se recomienda que se obtengan valores y anomalías a nivel departamental, ya sea mapas o promedios areales, y que la publicación de los mismos incluya indicaciones de cómo interpretar la información publicada (ejemplo en Figura 22).

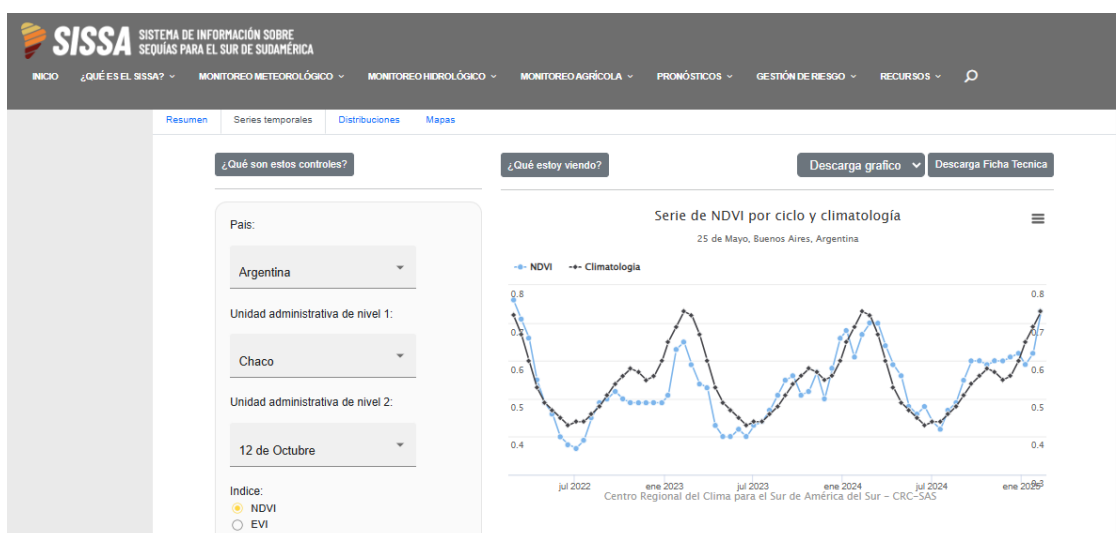


Figura 22: Ejemplo de resultados de indicadores satelitales a nivel departamental (SISSA)

Toda esta información será un importante insumo para informes y comunicaciones breves compartidas en redes sociales. Además se recomienda que permanezca

accesible para descargas posteriores en una **sección Descargas** dentro de la página web.

4.1.4. Clasificación de los suelos

El Atlas de Suelo de la República Argentina (INTA, 1990) provee datos edáficos para la provincia de Chaco en escala 1:500.000. Otra cartografía, con detalle 1:50.000, más adecuada para su utilización en productos agroclimáticos, fue desarrollada por INTA, con financiación de la provincia. Sin embargo, por diferentes motivos no se halla disponible en formato georreferenciado y con atributos asociados a las diferentes unidades de suelo.

Dado este inconveniente, el Departamento de Digitalización y Monitoreo del CEDEI está encaminado en la tarea de **recuperación** de esa información edáfica en escala 1:50.000. Esta tarea se viene realizando lentamente, ya que el personal es escaso y se superponen actividades de mayor urgencia.

Se recomienda incorporar al Proyecto una **consultoría** para la obtención rápida de este mapa de suelo en detalle 1:50.000, que siga la misma metodología aplicada por el Departamento de Digitalización y Monitoreo y bajo su supervisión. La identificación de los diferentes tipos de suelo y sus principales características es muy importante para la gestión de los riesgos en el agro, por ejemplo, para la determinación de zonas aptas o no aptas para los cultivos.

4.1.5. Etapas vulnerables de los cultivos

Cada uno de los cultivos de la provincia de Chaco se ve afectado en su desarrollo y rendimiento por diferentes condiciones meteorológicas, en diferente magnitud y en distintos momentos del año. Conocer los calendarios usuales, la duración de las etapas fenológicas, las condiciones a las que los cultivos son vulnerables en cada una de sus etapas, los periodos más críticos para la definición de los rindes, es esencial para la gestión del riesgo.

Así, se recomienda la generación de una base de datos fenológica por zonas homogéneas de la provincia, que permitirá evaluar la peligrosidad de cada evento climático, dependiendo de cuándo tenga lugar. También es recomendado realizar una evaluación similar para el **sector ganadero**, determinando periodos específicos en que sequía, inundaciones, heladas, golpes de calor u otros factores pueden afectar potencialmente la producción.

Esta tarea puede ser llevada a cabo por un ingeniero agrónomo, como una actividad más dentro del periodo de contratación previsto en 2 años (todo el Proyecto). Las principales fuentes para la obtención de esta información son la FAO, la Oficina de Riesgo Agropecuario (SAGyP), ensayos provinciales de INTA y asociaciones locales de productores.

Como ejemplo de resumen de este tipo de información se recomiendan las siguientes referencias: ORA http://www.ora.gob.ar/riesgo_fenologia.php / FAUBA <http://cronosoya.agro.uba.ar/>.

4.1.6. Tipos de productores y vulnerabilidad socioeconómica

Según el relevamiento realizado, la información más reciente y completa (es decir, que incluya a todos los tipos de productores de la provincia) corresponde al último **Censo Nacional Agropecuario** (CNA). Los CNA se realizan sobre todas las explotaciones agropecuarias (EAP) del país, con el propósito de obtener información sobre las características básicas de las actividades agrícolas, ganaderas, forestales y bioindustriales.

Los últimos resultados disponibles corresponden al Censo Nacional Agropecuario 2018 (CNA-18), que se llevó a cabo entre el 15 de septiembre de 2018 y el 31 de marzo de 2019. Relevó datos sobre las características de las explotaciones agropecuarias y del productor, usos del suelo, prácticas de cultivo, producción animal, infraestructura y maquinaria, residentes y trabajadores permanentes y transitorios. La Figura 23 muestra el contenido de la encuesta, que involucra conceptos agrupados en 6 rubros principales.

La unidad estadística del CNA-18 es la explotación agropecuaria. La EAP es la unidad de organización de la producción, con una superficie no menor de 500 m². Cabe aclarar que se incluyen las explotaciones que trabajan la tierra para el autoconsumo o la investigación, pero que producen habitualmente algún excedente para ser vendido o intercambiado en el mercado. Los radios urbanos son excluidos de los censos agropecuarios.

Uno de los objetivos específicos del CNA es obtener información georreferenciada al nivel de partidos y departamentos, y de otras unidades administrativas menores, de las variables relacionadas con actividades agrícolas, pecuarias, forestales y de infraestructura asentada sobre el terreno, además de proporcionar datos que contribuyan a orientar o generar políticas públicas generales, sectoriales y regionales.

Se recomienda que se identifiquen los principales conceptos relacionados con vulnerabilidad agroeconómica y se establezca el peso relativo de cada uno de ellos, a los fines de obtener un índice de vulnerabilidad por unidad geográfica. Esta tarea deberá ser realizada por un **consultor especialista en temas socioeconómicos** del sector agropecuario. Los resultados para cada rubro y el índice final constituirán un importante insumo para la evaluación del riesgo.

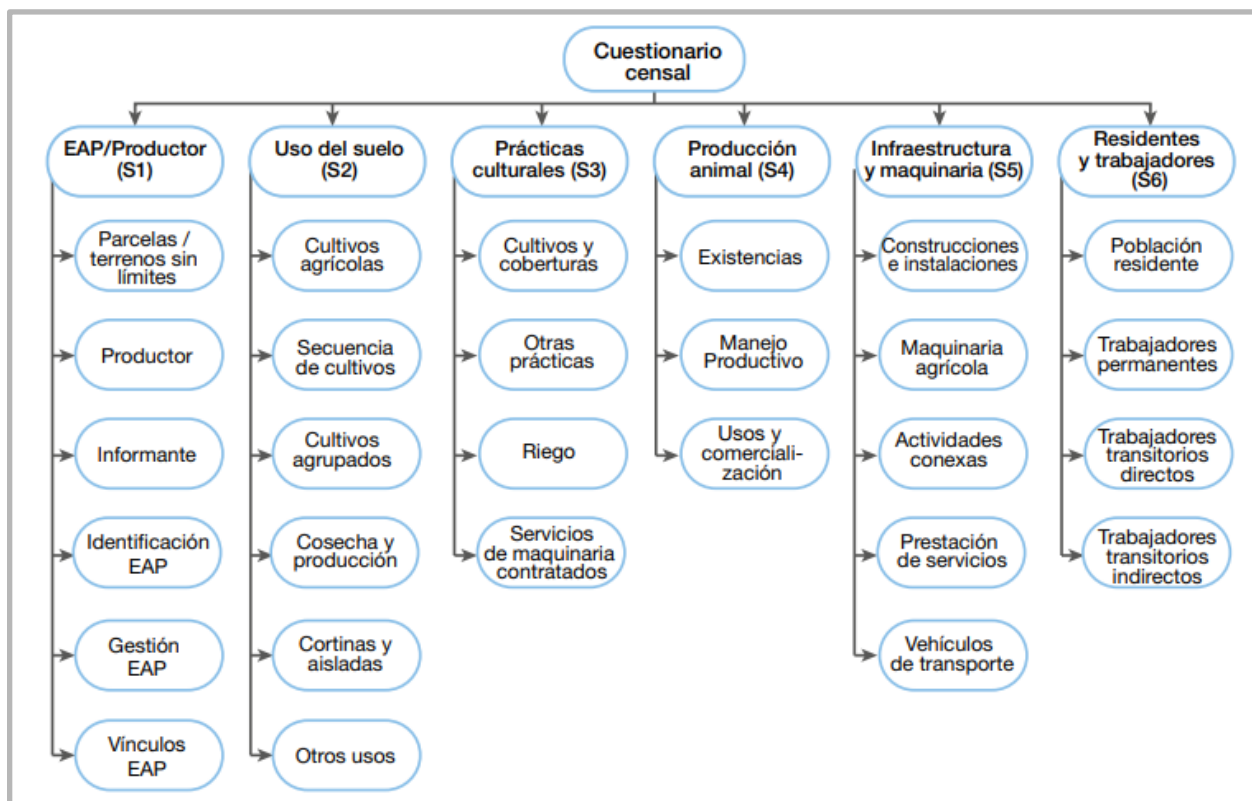


Figura 23: Cuestionario del Censo Nacional Agropecuario 2018 (CNA-18). Fuente: INDEC

4.2. Desarrollo de nuevos productos de monitoreo agrometeorológico y gestión de la información

Se han identificado productos de monitoreo agroclimático en la página web del CEDEL y otros que se generan pero no se publican en la misma, sino que forman parte de informes que se elevan a las autoridades ministeriales. Tanto la página web en sí como los productos que allí se ponen a disposición de los usuarios necesitan un **rediseño, actualización y adecuación** de contenidos y formatos para facilitar la interpretación por parte de los tomadores de decisiones (usuarios).

Es importante que la gestión de la información pueda realizarse en su totalidad a través de la página web, su equivalente móvil y la aplicación de visualización de los datos e índices que provengan de la red de estaciones meteorológicas del CEDEI. También es importante que cierta información seleccionada se comparta a través de redes sociales.

La Figura 24 muestra un esquema de cómo se espera que la información obtenida de las estaciones meteorológicas (propias y de terceros) más la información satelital procesada en el CEDEI se integre en bases de datos que deriven en el visualizador y productos que se ofrezcan a los usuarios a través de diferentes plataformas.

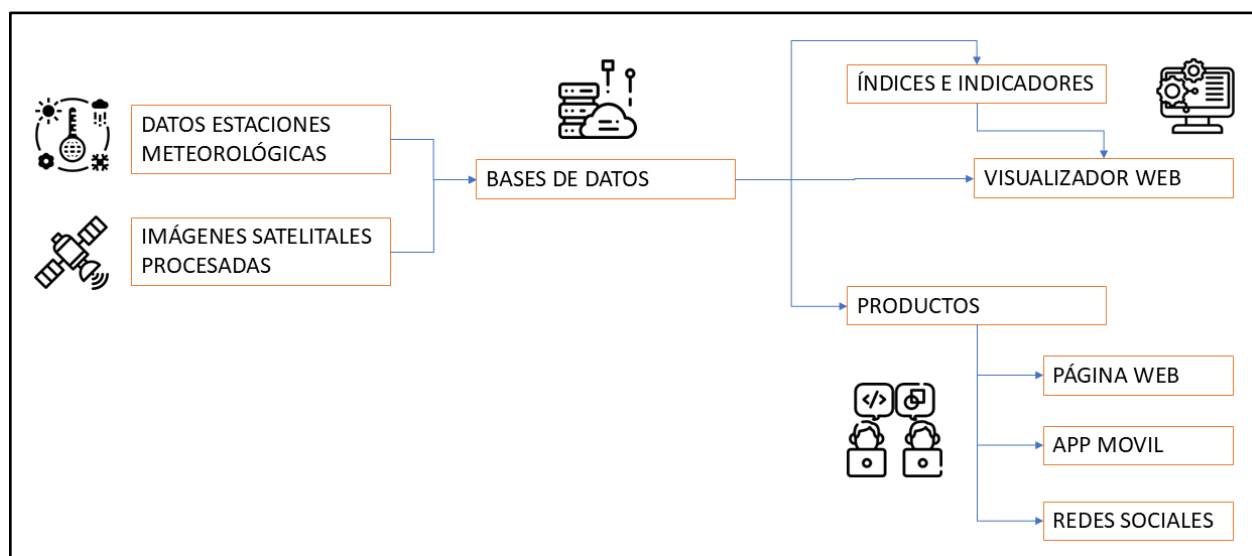


Figura 24: Esquema de proceso para la obtención de productos y llegada a usuarios

El desarrollo previsto y la modalidad de trabajo se hallan alineados a las directrices y recomendaciones relativas a Servicios Climáticos (OMM). En este contexto, es importante la **consideración del usuario y el tipo de decisiones** que debe tomar en función de la información provista. Por lo tanto, es necesario que se releven las necesidades de los diferentes usuarios y se tengan en cuenta en el diseño y difusión de los productos.

Para que esto se concrete, se considera necesaria la contratación de un/a **especialista en comunicación** (de ser posible con formación o experiencia en comunicación de temas de ciencia y técnica) que participe en el diseño de los productos y también de la información asociada que aportará indicaciones para el usuario. Esta consultoría incluirá también el diseño de la estrategia de comunicación a través de las redes sociales y del material empleado en las capacitaciones previstas.

Se recomienda fuertemente el seguimiento de rendimiento de las diferentes secciones de la web: hits, visitantes, rebotes, tiempos de permanencia, descargas, etc. Dentro de la pauta de los Servicios Climáticos es indispensable considerar la respuesta de los usuarios, incluyendo las reacciones en las redes sociales. Cuantificar estos indicadores servirá para **determinar indicadores** de los logros del proyecto en cuanto al uso de los nuevos productos generados.

Cabe destacar que los productos mencionados fueron consensuados con el personal y directivos del CEDEI en un taller interno realizado en sus oficinas el día 17/03/2025 (foto en Anexo 5).

4.3. Sistema de alerta temprana

La emisión de alertas meteorológicas o hidrológicas **no forma parte de las incumbencias del CEDEI**. En ese sentido, se recomienda considerar alertas y advertencias emitidas por las instituciones autorizadas: Servicio Meteorológico Nacional, Servicio Nacional de Manejo del Fuego, Instituto Nacional del Agua y Defensa Civil.

En particular el SMN dispone de una API que permite seleccionar provincias o departamentos de interés y descargar el tipo y nivel de alerta a tres días. La Figura 25 muestra un ejemplo de la información asociada a Alerta Meteorológica emitida por el SMN. El CEDEI podrá tomar esta información directamente de la API, previo acuerdo con el organismo, y colaborar en la difusión de estas alertas. La difusión se realizaría a través de la web CEDEI y publicaciones en redes sociales.

De la posible interacción del CEDEI con otras áreas del Ministerio de la Producción y otras instituciones (como INTA, por ejemplo) surgiría la posibilidad de sumar recomendaciones de acciones preventivas para los productores de la provincia.

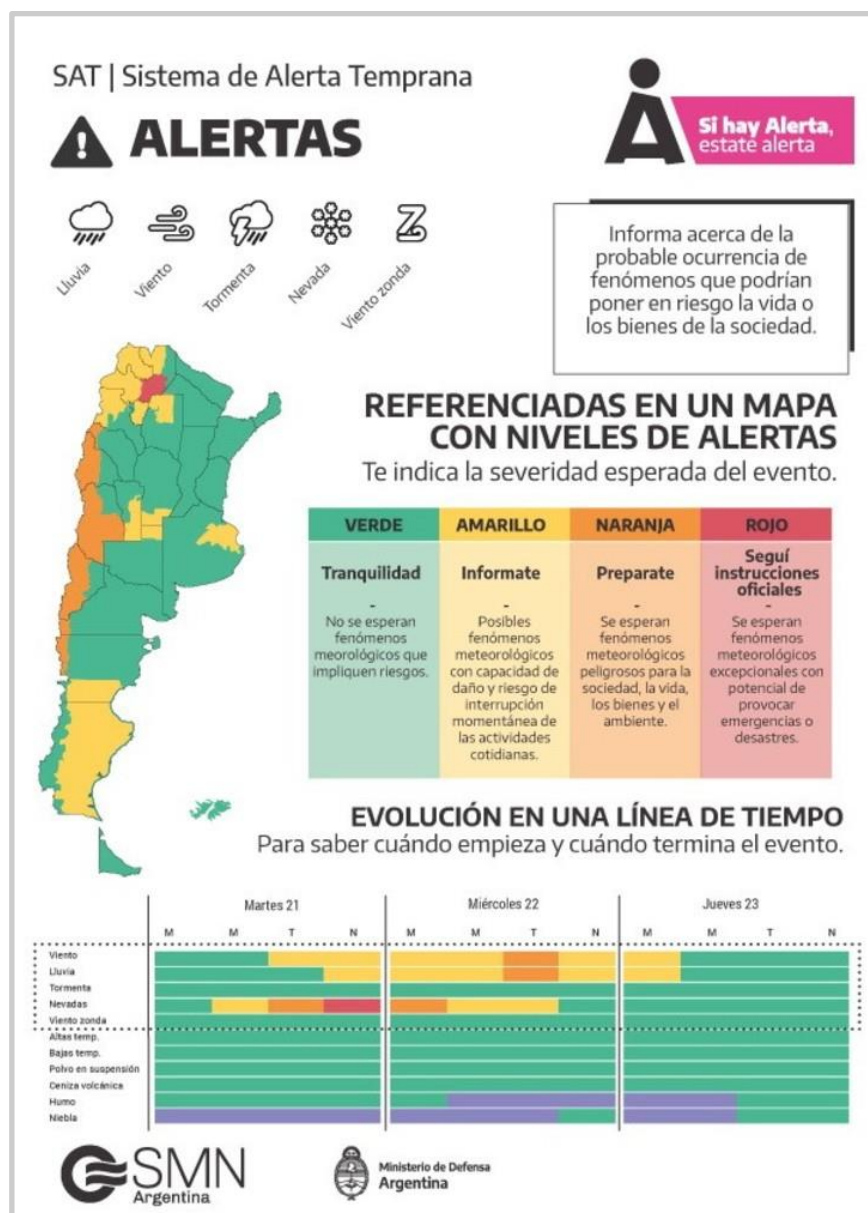


Figura 25: Ejemplo de tipo de información relacionada con Alerta Meteorológica (SMN)

4.4. Factibilidad de un plan de acción para la mitigación de riesgos

4.4.1. Mesas Técnicas Agroclimáticas

Una de las estrategias de acción recomendada, es la implementación de Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTA). Esta iniciativa, que ya ha sido implementada con éxito en otros países de América Latina, busca integrar actores del sector agropecuario a nivel local para informar sobre los cambios esperados en el clima de su región, cómo estos

pueden afectar sus cultivos o su producción ganadera y qué pueden hacer para reducir los impactos negativos.

Las MTAs son grupos que se reúnen para discutir y analizar pronósticos agroclimáticos, elaborados por técnicos e instituciones locales y nacionales del sector agropecuario, con información a nivel local. La premisa de las MTAs es que si los productores pueden acceder y entender las previsiones de clima y tiempo a escala local, y cómo sus cultivos reaccionarán ante éstas, entonces ellos pueden tomar las decisiones adecuadas para manejar sus cultivos. Se basan en promocionar el diálogo entre científicos, técnicos, el sector privado, tomadores de decisiones y agricultores para diseñar e implementar las medidas más efectivas para reducir el riesgo agroclimático.

La información meteorológica, conjuntamente con las recomendaciones de mejores prácticas adaptativas que surjan del análisis colaborativo en las mesas, serán integradas en un Boletín Agroclimático digital. El mismo puede ser distribuido entre productores y asesores a través de redes sociales, página web del CEDEI o vía whatsapp a través de los Delegados del Ministerio.

Se propone realizar dos Mesas Técnicas Agroclimáticas Piloto, una focalizada en la zona de cultivo de algodón (Villa Ángela) y otra para el cultivo de girasol (Pcia. R. Sáenz Peña).

En ambos casos se recomienda realizarlas en dos momentos diferentes del ciclo de los cultivos: antes fecha media de siembra y durante el período crítico. En el primer caso tiene como objetivo analizar con los expertos en meteorología las predicciones estacionales y los pronósticos climáticos trimestrales, evaluar la disponibilidad de agua en el perfil para la siembra y analizar de forma participativa los cultivares y fechas de siembra recomendables para la situación climática prevista.

Para llevar adelante esta iniciativa se debería contar con la colaboración del Servicio Meteorológico Nacional, técnicos del CEDEI y de las áreas competentes del Ministerio de la Producción (Dirección de Producción Agrícola, Dirección de Algodón, Dirección de Apoyo Territorial y Agencias) y del INTA. Por esta razón, se ha presentado la propuesta durante las entrevistas mantenidas con los directores de las respectivas áreas del Ministerio el 19/03/2025, a fin de ponerlas a su consideración.

Es importante la coordinación interinstitucional de las mesas, estableciendo claramente la agenda de trabajo, los moderadores responsables de conducir los temas a discutir y resumir las recomendaciones consensuadas entre los participantes.

4.4.2. Zonificación de Áreas Aptas o zonificación de riesgo para los cultivos

En diversos países de latinoamérica se han desarrollado trabajos de zonificación que permiten diferenciar grados de aptitud para que se exprese el potencial de rendimientos de los cultivos.

Cabe destacar que en Brasil, el Zoneamento de Riesgo Agrícola constituye una herramienta tecnológica para la aplicación de políticas de gestión de riesgos por parte del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA) mediante la cual, se regulan las fechas de siembra y cultivares adecuados para reducir el riesgo climático. Adecuarse al zoneamiento es, por lo tanto, un requisito para que los productores rurales accedan a las políticas de asistencia crediticia y subsidio de seguro agrícola realizados por el Estado.

En el marco del Proyecto del Fondo de Adaptación al Cambio Climático de las Naciones Unidas para la región noreste de Argentina, la Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA) del ex Ministerio de Agroindustria ha realizado mapas de áreas aptas para maíz y soja en las provincias del noreste del país.

La metodología utilizada se basa en la propuesta por la FAO que tiene en cuenta las principales limitaciones climáticas y edáficas para el crecimiento y desarrollo de cada cultivo. En áreas con condiciones edáficas y térmicas no limitantes, se establecen niveles de aptitud mediante el cálculo del grado de satisfacción hídrica del cultivo en el periodo vulnerable a déficits hídricos y de la frecuencia de ocurrencia de excesos hídricos en el periodo vulnerable a excesos.

Sería recomendable realizar un Taller de validación de la metodología de zonificación de áreas aptas con técnicos especializados de diversas instituciones, en el cual se abordará también se podría abordar la pertinencia de incorporar otros parámetros tales como los ambientales, erosión, sostenibilidad productiva, etc, en la determinación de zonas aptas y analizar la factibilidad de ampliar la zonificación a otros cultivos.

Los mapas de áreas aptas y de clasificación según su nivel de aptitud resultan una herramienta importante para la planificación y el ordenamiento territorial, en especial porque muestran la ubicación de las principales limitaciones para la producción (calidad de suelos, oferta climática, etc.). De esta forma, se pueden identificar áreas con limitaciones hídricas para la obtención del rendimiento potencial de los cultivos y evaluar,

por ejemplo, en qué zonas se podría incrementar la producción mediante riego complementario o las necesidades de obras de infraestructura para eliminar los excesos hídricos, las posibles consecuencias de cambios a futuro en las variables meteorológicas y las potencialidades productivas de nuevos cultivos.

Esta zonificación, por otra parte, resulta útil para la tarificación de seguros multirriesgo, ya que permite fundamentar técnicamente la necesidad de diferenciar primas o el rendimiento asegurado en zonas de diferente aptitud dentro de un partido o departamento

5. EVALUACIÓN Y DIAGRAMACIÓN DE ESTRATEGIAS DE DIFUSIÓN Y CAPACITACIÓN

5.1. Identificación de necesidades de capacitación para productores y asesores

Con el objetivo de relevar el uso de la información climática en la toma de decisiones y poder diagramar mejor el Plan de Capacitaciones, se realizó un Taller presencial en la localidad de Sáenz Peña el día 18/03/2025, en el cual participaron delegados del Ministerio de la Producción y asesores técnicos y productores de diversas zonas productivas de la provincia (foto en Anexo 5).

El relevamiento se realizó a través de una encuesta anónima mediante un formulario de Google (Anexo 6) y luego se analizaron los resultados de forma participativa, a fin de identificar las necesidades de capacitación y las modalidades preferidas por los productores.

Al consultar sobre la frecuencia de utilización de la información climática, el 81% de los presentes contestó que la consulta era diaria, mientras que el 15% consulta semanalmente.

La mayor parte de los presentes consulta pronósticos del tiempo para los próximos días, siendo el Servicio Meteorológico Nacional la principal fuente consultada. No obstante, también se consultan otras fuentes como Google, Meteored, Infoclima, YR, Prometeo.

Casi el 60 % consulta tendencias climáticas para los próximos meses o sobre la ocurrencia del fenómeno El Niño/La Niña. En relación a qué tanto utiliza esta información en sus decisiones productivas, la mayoría ha respondido que la utiliza frecuentemente, principalmente para la elección de la fecha de siembra, elección del cultivo a sembrar, manejo del rodeo, planificación forrajera y en menor medida para la elección de variedades o híbridos a implantar o contratación de seguros.

Menos del 60% de los encuestados consulta tendencias de cambio climático, de fuentes tan diversas como SMN, internet, youtube o Infoclima y otras páginas de internet no especializadas. En relación a qué tanto utiliza esta información en sus decisiones productivas, la mitad de las respuestas indican que la utilizan poco o esporádicamente.

Los encuestados consideran de forma unánime que más capacitación sobre temas climáticos favorece el uso de la información disponible en su toma de decisiones. En relación a los temas de interés para capacitarse, se produjo un valioso intercambio de opiniones en el Taller, especialmente en el uso de pronósticos de corto y mediano plazo y en relación a las tendencias de cambio climático, que los señalan claramente como temas que suscitan mayor interés y controversias en relación a su fiabilidad e interpretación.

En relación a la modalidad y época preferible de capacitación, no hubo una preferencia clara entre hacerlas presenciales o virtuales, si bien consideran que los meses de otoño-invierno son los más favorables para realizarlas y preferentemente por la mañana.

5.2. Plan de capacitación para la promoción del uso de las herramientas desarrolladas

De acuerdo al relevamiento realizado, está claro que, tanto los productores como los asesores técnicos, requieren de información climática y deben ser capaces de interpretarla correctamente, conociendo sus limitaciones. Por esta razón, resulta necesario que los productores mejoren su conocimiento sobre las fuentes de información disponibles y adquieran la capacidad de evaluar su confiabilidad, pertinencia, como así también cómo interpretarla y utilizarla durante su ciclo de producción.

Se plantea entonces una capacitación en dos niveles:

Nivel 1

Objetivo: Familiarizar a los participantes con conceptos básicos meteorológicos, de variabilidad y cambio climático. Los participantes podrán interpretar mejor la información meteorológica disponible sabiendo a qué escala temporal pertenecen, a qué escala espacial corresponden, si se trata de información de base (estadística), de situación (diagnóstico) o del futuro probable (pronóstico), y aplicar esto a una mejor búsqueda, análisis e interpretación de la información. Por otra parte, se abordarán otros conceptos: probabilidad relacionada con los pronósticos meteorológicos y tendencias climáticas; conceptos de cambio climático y variabilidad climática.

Nivel 2

Objetivo: Concientizar e introducir a los participantes en la problemática de gestión de riesgos, impacto de la variabilidad y el cambio climático. Factores que componen el riesgo agroclimático, amenaza y vulnerabilidad. Escenarios de cambio climático. Análisis de alternativas de adaptación locales.

Se propone el desarrollo presencial de los Talleres ya que permite una mayor interacción entre los participantes y expositores. No obstante, se sugiere preparar videos grabados con los módulos teóricos de los talleres, a fin de que los mismos puedan eventualmente realizarse de forma virtual, promoviendo de este modo la participación de las mujeres productoras, que en ocasiones tienen restricciones para participar de forma presencial.

Se propone realizar los talleres en las ciudades de Sáenz Peña, Villa Ángela y Charata, ubicadas en las principales zonas de producción agrícola de la provincia, de tal forma de facilitar el acceso de productores y productoras.

5.3. Aporte del CEDEI al diseño de estrategias de gestión de riesgos

El Proyecto pretende contribuir a fortalecer la resiliencia del sistema agroindustrial, a través de la reducción de la vulnerabilidad y exposición de los productores de la provincia de Chaco a los riesgos climáticos. Para ello, resulta fundamental el fortalecimiento de las capacidades institucionales a nivel provincial en el manejo de emergencias agropecuarias, promoviendo el uso de una estructura de manejo de riesgos integrada.

En este sentido, el fortalecimiento de las capacidades del CEDEI para la evaluación de riesgos climáticos resulta una condición necesaria pero no suficiente para el diseño de estrategias de gestión de riesgos más complejas, tales como la definición de instrumentos de transferencia de riesgos, tales como programas provinciales de seguros agrícolas o mecanismos más eficientes para la gestión de riesgos catastróficos.

Para ello, se recomienda, a través de una consultoría especializada, reconstruir las pérdidas históricas de los principales cultivos extensivos a nivel provincial (algodón, girasol, maíz, soja) vinculadas a eventos hidrometeorológicos, con el mayor nivel de desagregación geográfico posible y luego realizar un estudio de factibilidad de diversas alternativas de financiamiento de dichos riesgos, como por ejemplo un fondo para contingencias climáticas, un programa de aseguramiento de uno o varios cultivos, estrategias de incentivos para incrementar el uso de seguros, etc.

6. TAREAS DE CONSULTORÍA REQUERIDAS

Teniendo en cuenta las capacidades actuales del CEDEI, evaluadas en el ítem 3, se considera necesaria la contratación de consultores especializados en temas específicos para llevar adelante las tareas requeridas durante el proyecto. La Figura 26 muestra un **esquema de tareas y consultorías a contratar** para llevarlas a cabo, que también se entrega como material adicional en formato Adobe. En el ángulo superior derecho se ve la lista de consultorías previstas. Los colores de las actividades corresponden al consultor que las llevará a cabo. algunas tienen borde de otro color, que corresponde al consultor que supervisará la tarea. En blanco se ven las actividades que estarán a cargo solo del personal de CEDEI.

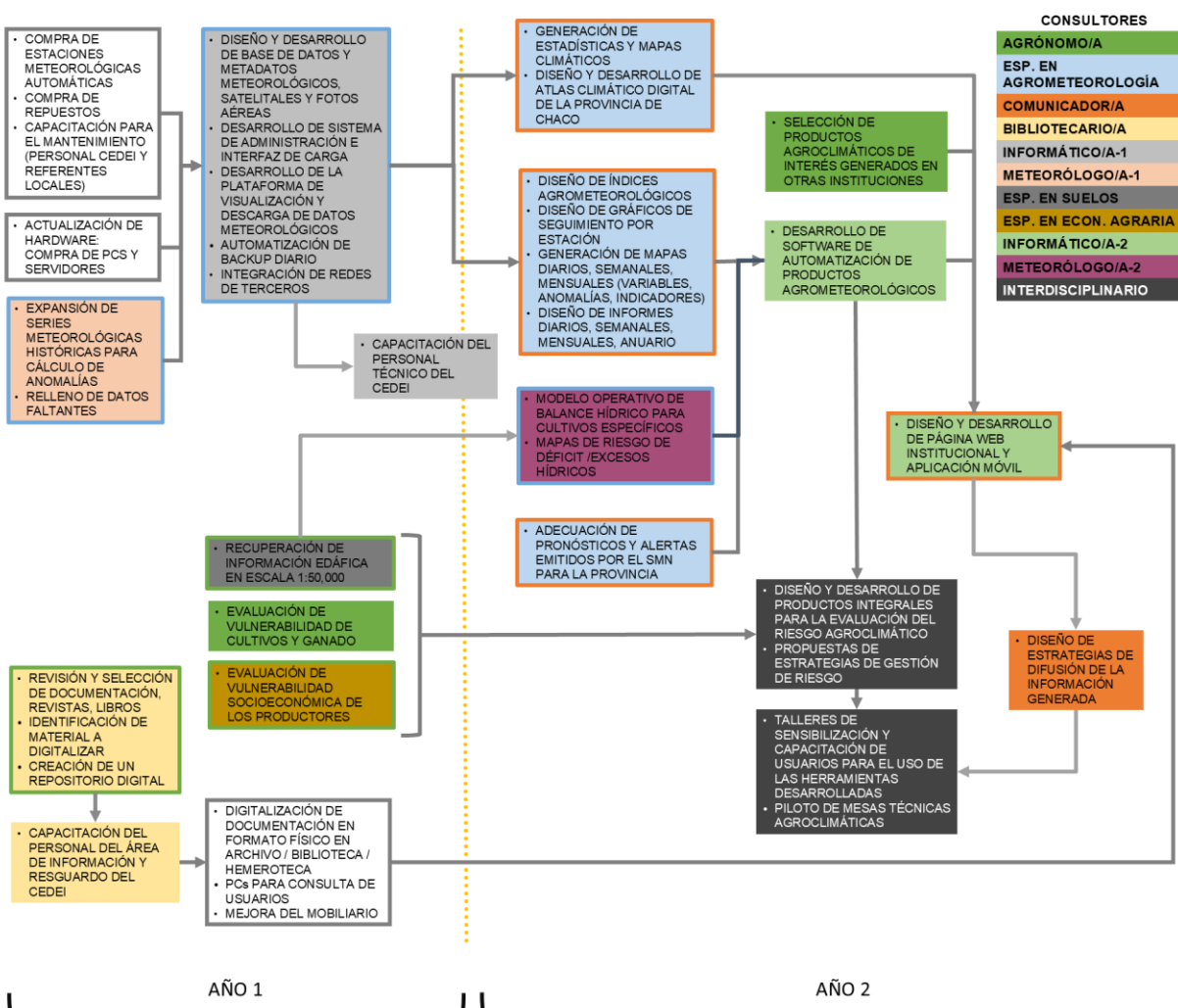


Figura 26: Esquema de actividades previstas y consultorías necesarias para llevarlas a cabo.

6.1. Consultores principales

Se considera necesaria la contratación de tres profesionales principales que, además de tener a cargo tareas propias, supervisen tareas específicas del resto de los consultores. Estos tres profesionales tendrán la función de coordinación conjunta del proyecto, junto con el personal del CEDEI designado para ello.

- **Ing. Agrónomo/a**

Esta contratación se mantendrá durante los dos años en que se desarrolle el proyecto, con dedicación part-time. En el primer año tendrá como tarea específica asignada la evaluación de vulnerabilidad de cultivos y ganado en la provincia: ciclos, períodos críticos, eventos meteorológicos que afectan los resultados productivos en cada época del año y toda información que considere útil para la cuantificación de la vulnerabilidad. Además, deberá supervisar la tarea de recuperación de información edáfica en escala 1:50.000 de la provincia y la evaluación de vulnerabilidad socioeconómica de los productores agropecuarios. También deberá cooperar con el/la bibliotecario/a en la tarea de revisión y selección de documentación, aportando su conocimiento a la identificación de materiales de interés.

En el segundo año tendrá como tarea específica asignada la selección de productos agrometeorológicos y agroclimáticos de interés generados por otras instituciones, nacionales o internacionales, que resulten de interés para ser incorporados en el monitoreo de las condiciones presentes en la provincia y el análisis de riesgo. Además, formará parte esencial en las actividades interdisciplinarias de diseño de productos para la gestión del riesgo, desarrollo de estrategias de gestión del riesgo, talleres y planificación de mesas técnicas.

- **Especialista en Agrometeorología**

Esta contratación se mantendrá durante los dos años en que se desarrolle el proyecto, con dedicación part-time. De ser posible, se recomienda la contratación de un/a Lic. en Cs. de la Atmósfera con experiencia en productos agroclimáticos. En el primer año tendrá como tarea la supervisión de todo lo referente al diseño de la base de datos y metadatos agrometeorológicos, el desarrollo de la interfaz de carga de la información, de la plataforma para la visualización de los datos meteorológicos aportados por las estaciones de la red propia de estaciones y de la integración de estaciones de redes de terceros. También supervisará la consultoría para la expansión de series históricas y

completado de datos faltantes, asegurándose de que los resultados sean adecuados para ser incorporados a la base de datos creada.

En el segundo año tendrá como tarea específica asignada la generación de productos climáticos (estadísticas, mapas, atlas), el diseño y generación de productos de monitoreo (índices, gráficos, mapas, informes, anuario) y la adecuación de pronósticos y alertas meteorológicas generados por las instituciones responsables, a fin de ser comunicados a través de la página web, aplicación móvil y redes sociales del CEDEI. También supervisará la consultoría para el desarrollo de un modelo operativo de balance hídrico y la generación de mapas de riesgo de déficit y excesos. Además, formará parte esencial en las actividades interdisciplinarias de diseño de productos para la gestión del riesgo, desarrollo de estrategias de gestión del riesgo, talleres y planificación de mesas técnicas.

- **Comunicador/a**

Esta contratación se mantendrá durante todo el segundo año del proyecto, con dedicación part-time. De ser posible, se recomienda la contratación de un/a comunicador/a con experiencia en temas de ciencia y técnica. Tendrá como tarea la supervisión de los productos agrometeorológicos y agroclimáticos y la forma en que se presentarán en las diferentes plataformas, para asegurar que se comuniquen al usuario de manera clara y amigable, lo que promoverá el uso de las herramientas desarrolladas. También tendrá a cargo como tarea específica asignada el diseño de estrategias de difusión de toda la información generada, ya sea a través de la página web, la aplicación móvil o las redes sociales. Además, formará parte esencial en las actividades interdisciplinarias de diseño de productos para la gestión del riesgo, desarrollo de estrategias de gestión del riesgo, talleres y planificación de mesas técnicas.

6.2. Consultorías del primer año

En el primer año se concentran las **adquisiciones** de estaciones meteorológicas, repuestos y actualización del hardware. Esto último permitirá dar apoyo al nuevo software a desarrollar. El detalle de las adquisiciones se puede consultar en el ítem 7 de este documento, donde se especifica además el costo de cada elemento. Sería aconsejable que estas adquisiciones se realizarán en el primer semestre del proyecto. Se espera también que los proveedores capaciten al personal técnico del CEDEI para un mejor mantenimiento de las estaciones y que luego el personal capacitado instruya a los referentes locales para realizar ciertas tareas básicas.

En el primer año se concentran las actividades de recopilación y generación de información básica, que será ingestada en las diferentes bases de datos y metadatos a desarrollar. Es la preparación de los elementos necesarios para la generación de productos que vendrán más adelante.

- **Consultoría Meteorólogo/a - 1**

Como se describió anteriormente, para la realización de productos climáticos (estadísticas, mapas de valores medios, atlas) y la obtención de anomalías o apartamientos de las variables con respecto a lo normal es necesario contar con una serie histórica de al menos 30 años para cada estación meteorológica. Existen técnicas especiales para lograr una extensión sintética de las series históricas, alguna de las cuales será aplicada en esta consultoría, con su respectiva justificación y análisis de bias.

La misma técnica se aplicará para completar los datos faltantes en las series disponibles. Luego esta misma metodología se automatizará para estimar al menos valores diarios de las variables que intervienen en un balance hídrico de paso diario, que no admite datos faltantes. La automatización será parte de la consultoría Informático/a-1 que se detalla a continuación, por lo que se espera que se desarrolle al inicio del proyecto.

- **Consultoría Informático/a - 1**

El desarrollo de nuevos productos requiere que previamente se hayan generado la base de datos meteorológicos y la de imágenes satelitales, el software de administración de datos medidos en las estaciones y la interfaz de carga (alta, baja o modificación de la base de datos), que son tareas de esta consultoría. Se recomienda también incluir una automatización de backup diario.

La base de datos y metadatos deberá incluir tanto datos provenientes de la red CEDEI como de otras fuentes, integrando todo con un mismo formato. Esta consultoría incluye también la capacitación del personal del CEDEI para seguir adelante con la carga automatizada de la información y el relleno de datos faltantes, con sus respectivos metadatos para identificarlos. Los entregables deberán incluir una guía para la operación de todos los aspectos relacionados con la base de datos: actualización, consulta, corrección, completado de faltantes, exportación, etc.

- **Consultoría Especialista en Suelos**

Esta consultoría debería comenzar en los primeros meses del proyecto, a fin de que los parámetros específicos de los suelos puedan ser incorporados también a la base de datos diseñada y desarrollada en la consultoría Informático/a-1. Consiste en replicar la metodología dispuesta por el área de Geomática del CEDEI para obtener un mapa de unidades de suelo de la provincia de Chaco a escala 1:50.000 con sus correspondientes atributos. Como se explicó anteriormente, si bien el personal de Geomática ya ha comenzado con esta tarea, el avance es demasiado lento y sin continuidad debido a las múltiples tareas que debe llevar a cabo.

- **Consultoría Especialista en Economía Agraria**

La consulta también podría ser llevada a cabo por un/a antropólogo/a con experiencia en el sector agropecuario o sociólogo/a rural. Esta consultoría debería comenzar en los primeros meses del proyecto, a fin de que los parámetros de vulnerabilidad socio-rural puedan ser incorporados también a la base de datos diseñada y desarrollada en la consultoría Informático/a-1. Consiste en la determinación de índices de vulnerabilidad que caractericen a los productores desde el punto de vista socio-económico a nivel departamental (o más desagregado si hubiera información disponible).

- **Consultoría Bibliotecario/a**

Esta consultoría se desarrollará a lo largo de todo el primer año del proyecto. Consiste en la revisión y selección de documentación (revistas, libros, etc.), identificando aquella que amerita ser conservada en formato físico y/o ser digitalizada. Proveerá un criterio estandarizado de identificación, clasificación y ordenamiento del material para facilitar su consulta. También se deberá capacitar al personal del área de Información y Resguardo del CEDEI para que pueda continuar con la clasificación de nuevos materiales y la correcta digitalización del existente, con el fin de mantener un repositorio organizado.

6.3. Consultorías del segundo año

En el segundo año se concentran las actividades de desarrollo de productos, de las plataformas y de planes de comunicación, además de estrategias de gestión del riesgo agroclimático y talleres de sensibilización y capacitación.

- **Consultoría Meteorólogo/a - 2**

Consiste en el desarrollo de un modelo operativo de balance hídrico para el monitoreo a tiempo real del contenido de agua en el suelo para los principales cultivos

de la provincia y pasturas (y de otras coberturas vegetales si existiera información suficiente). El balance hídrico operativo requiere de una base de datos completa (sin datos faltantes) de valores meteorológicos diarios, además de parámetros de los suelos y una correcta caracterización de los ciclos de los cultivos y sus periodos críticos.

Una vez conseguida la operatividad de este modelo y estando ya disponible la ampliación de la base de datos histórica, se procederá a la obtención de mapas de riesgo que expresen la probabilidad de déficit o de excesos hídricos por unidad de suelo y cobertura vegetal.

- **Consultoría Informático/a - 2**

Su tarea consiste en el desarrollo de un software automatizado para la generación de los productos desarrollados: gráficos, mapas, informes, etc., propios y tomados de terceros. También deberá diseñar y desarrollar una página web institucional y una aplicación móvil a través de las cuales los usuarios tendrán acceso a la información. Ambas deberán vincularse a la plataforma de visualización y descarga de datos medidos en las estaciones de la red del CEDEI.

La carga de productos a las plataformas para usuarios deberá ser lo más automatizada posible, ya que no se cuenta con personal que pueda dedicar demasiado tiempo a la tarea.

6.4. Actividades interdisciplinarias

Se trata de actividades que reúnen los productos de las tareas previas y que tienen características interdisciplinarias, requiriendo la participación del personal del CEDEI y de los tres consultores principales. El objetivo es el diseño y desarrollo de productos integrales para la evaluación del riesgo agroclimático y la propuesta de algunas estrategias específicas para su gestión.

El mismo equipo deberá preparar, organizar y llevar a cabo los talleres de sensibilización y capacitación de usuarios para el uso de las herramientas desarrolladas. También deberán liderar el proyecto piloto de creación de tres Mesas Técnicas Agroclimáticas, seleccionando los sitios y grupos de productores adecuados para estas primeras instancias, interactuando para ello con agentes locales.

7. PLAZOS DE EJECUCIÓN Y PRESUPUESTO

7.1. Cronograma de actividades

El cronograma propuesto se extiende a dos años en total y considera la duración estimada de cada una de las actividades resumidas en la Figura 26. El mismo se resume en el Cuadro 9, que además se entrega en formato Excel como complemento de este informe, para facilitar la lectura y utilización durante el proyecto.

Los colores que identifican los meses dedicados a cada actividad corresponden a los mismos que identifican a cada consultoría de la Figura 26. En rojo tareas a realizar por el personal propio del CEDEI. Si bien no se ven actividades a cargo de los consultores principales en algunos meses, hay que tener en cuenta que todo el tiempo estarán coordinando las actividades de los demás consultores y revisando los avances y entregables.

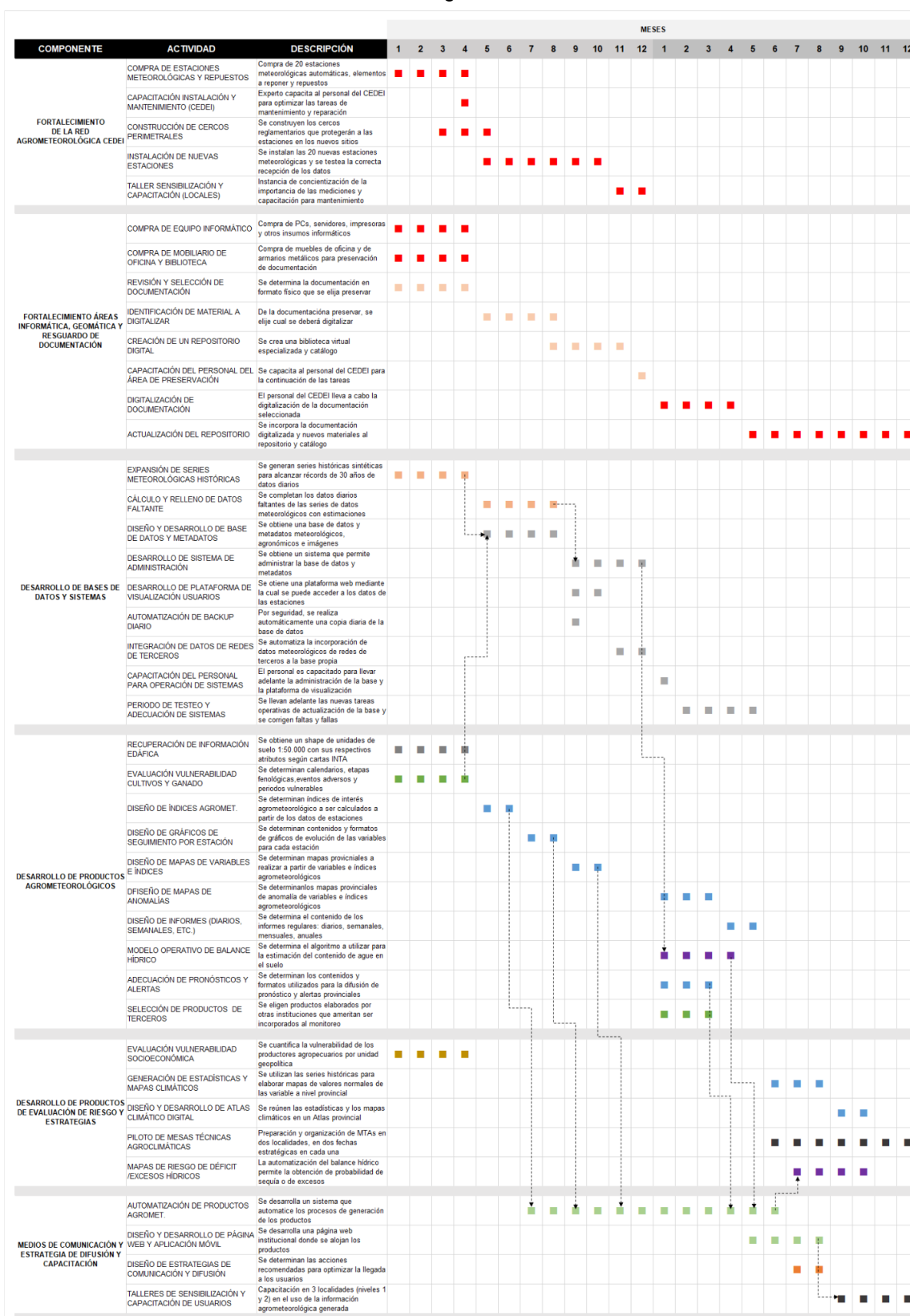
Se han agregado flechas que indican los principales caminos críticos, es decir, las actividades de una consultoría que deben hallarse finalizadas para que otra consultoría pueda comenzar o avanzar en los tiempos previstos.

7.2. Presupuesto

El presupuesto incluye valores estimados para las actividades propuestas. El mismo se resume en el Cuadro 10, que además se entrega en formato Excel como complemento de este informe, para facilitar la lectura y utilización durante el proyecto.

Como puede observarse en el presupuesto, el desembolso previsto es significativamente mayor durante el primer año. Esto se debe a que se considera estratégico y más eficiente la realización unificada de los procesos de licitación y compra de estaciones meteorológicas y repuestos y del equipamiento informático. Nótese que desglosando el presupuesto del primer año, casi el 80% corresponde a adquisición de bienes.

Cuadro 9: Cronograma de actividades



Cuadro 10: Presupuesto estimado

COMPONENTE	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	AÑO 1 (USD)	AÑO 2 (USD)
FORTALECIMIENTO RED METEOROLÓGICA DEL CEDEI	Mejoras y ampliación de la red de estaciones	Adquisición de 20 estaciones automáticas	150,000	
		Adquisición de elementos a reemplazar	32,000	
		Adquisición de Repuestos	30,000	
		Construcción de cercos perimetrales	2,000	
		Kits basicos de limpieza y reparacion estaciones para los referentes locales y para el personal del CEDEI.	6,000	
		Taller de sensibilización y capacitación para referentes locales en 4 zonas	Catering/ viaticos / incluye Video y material impreso	2,400
	Capacitación personal técnico del CEDEI	Taller a cargo de especialista en redes de estaciones automáticas, instalación y mantenimiento	500	
FORTALECIMIENTO ÁREAS DE INFORMÁTICA, GEOMÁTICA, INFORMACIÓN Y RESGUARDO	Revisión y selección de libros y revistas a digitalizar /catalogación del material fisico/capacitación personal	Bibliotecario/a	12,000	
	Adquisición de mobiliario oficinas	Escritorios/Sillas/Bibliotecas/muebles metálicos	8,000	
	Digitalización de documentación y creación de un repositorio digital	Adquisición de scanner p/libros	1,500	
	Renovación equipamiento informático y mejoras de conectividad redes	Adquisición de PCs/Notebooks/ Monitores/Switches/Discos	30,000	
DESARROLLO DE BASES DE DATOS Y SISTEMAS	Diseño y desarrollo de base de datos que incluya redes de terceros	Consultor/a Informatico/a 1	3,000	
	Desarrollo de sistema de administración e interfaz de carga automatizada	Consultor/a informático/a 1	3,500	
	Expansión series meteorológicas históricas para calculo de Anomalías	Consultor/a Meteorólogo/a 1	4,000	
	Cálculo y relleno de Datos faltantes	Consultor/a Meteorólogo/a 1	4,000	
	Desarrollo software de automatización productos agro-meteorológicos.	Consultor/a informático 2	7,000	3,000
	Diseño y Desarrollo de página web y Aplicación móvil	Consultor/a informático 2		5,000
DESARROLLO DE PRODUCTOS AGROMETEOROLÓGICOS Y DE EVALUACIÓN DE RIESGOS	Recuperación información suelos	Consultor/a especialista en suelos	6,000	
	Evaluación vulnerabilidad cultivos y ganado + supervision anual	Consultor Agronomo/a	12,000	
	Evaluación vulnerabilidad socio-economica	Especialista en Economía Agraria	6,000	
	Diseño de Indices, graficos y Mapas agromet + supervision anual	Experto en agrometeorología	12,000	
	Generacion de mapas de anomalía, diseño de informes, adecuación de pronosticos y alertas, Atlas + supervision anual	Experto en agrometeorología		12,000
	Diseño sistema cálculo de Balance Hídrico y Mapas de riesgo para cultivos específicos	Consultor Meteorólogo/a 2		11,500
	Selección de productos agro-climáticos de interes de otras instituciones + supervision anual	Consultor Agronomo/a		12,000
MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y ESTRATEGIAS DE DIFUSIÓN Y CAPACITACIÓN	Diseño de estrategias de comunic y difusión + supervision anual	Especialista en comunicación		12,000
	Talleres capacitación usuarios en uso de la información en 3 localidades- Nivel 1 y 2	Viáticos, combustible, catering, video		4,000
GESTIÓN DE RIESGOS CLIMÁTICOS	Piloto de Mesas Técnicas Agroclimáticas en dos localidades, en dos momentos del ciclo de cultivo	Viáticos, combustible, catering		2,400
PRESUPUESTO TOTAL			331,900	61,900

Bibliografía

Basualdo, Adriana B. 2015. Manual de buenas prácticas para la generación, el almacenamiento y la difusión de información climática en instituciones y organismos del MERCOSUR. IICA, 82 p. ISBN: 978-92-9248-590-01.

<https://repositorio.iica.int/items/eba3548f-6735-434b-a7d4-74c2869b165d>

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ). 2025. Metodología para la Priorización de Medidas de Adaptación frente al Cambio Climático.

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/223039/metodologia-priorizacion_guia-uso-difusion.pdf

Food and Agriculture Organization (FAO). 2023. Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTAs). Buenas Prácticas en el desarrollo de capacidades para Sistemas de Innovación Agrícola.

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a759395a-cca9-4f1d-a5b1-aeaf73362b5c/content>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2014. Cambio Climático 2014: Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación.

<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>

Oficina de Riesgo Agropecuario (ORA). 2016. Mapas de áreas aptas para cultivos de secano en Argentina. <http://www.ora.gob.ar/archivos/AreasAptas-Maiz-Soja.pdf>

Organización de las Naciones Unidas (ONU). 2018. La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>

World Meteorological Organization (WMO). 1970. The planning of Meteorological Station Networks. Technical Note No. 111 by Gandín, L. S. Geneva, Switzerland: WMO No. 265.

World Meteorological Organization (WMO). 2014. Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos. Edición 2014, actualización 2017. Geneva, Switzerland: WMO No 8.

World Meteorological Organization (WMO). 2008. Guide to Hydrological Practices, Vol. I: Hydrology – From Measurement to Hydrological Information. Sixth edition. Geneva, Switzerland: WMO No 168.

World Meteorological Organization (WMO). 2012. Marco Mundial para los Servicios Climáticos – Innovación y Adaptación. WMO Bol. 61 (2).

https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/3744/1/BolOMM%2061_2-1.pdf

World Meteorological Organization (WMO). 2021. Política de datos de la Organización Meteorológica Mundial para el siglo XXI. Unified Data Policy. WMO Bol. 70 (2).

<https://wmo.int/es/resources/magazines/vol-70-2-2021>

Entrevistas realizadas

21/01/2025 - Mariana Sosa, Directora de Sistemas de Monitoreo de Recursos Hídricos en Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica, dependiente del Ministerio de Obras Públicas de la Nación. Acompañó Ignacio Enríquez, Director Nacional de Política Hídrica y Coordinación Federal de la Secretaría de Obras Públicas.

27/01/2025 – Jorge Pilar, Presidente de la Administración Provincial del Agua (APA), dependiente del Gobierno de la Provincia de Chaco. Acompañó Guillermo Méndez, Secretario Técnico de APA.

28/01/2025 – Elián Wolfram, Director de Redes de Observación del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), dependiente del Ministerio de Defensa de la Nación.

28/01/2025 – Marcelo Leyes, Director de Apoyo Territorial y Agencias de la Subsecretaría de Agricultura, dependiente del Ministerio de la Producción y el Desarrollo Sostenible Chaco.

30/01/2025 – Irené Herl, a cargo de la Biblioteca del Centro de Documentación e Información Agropecuaria (CDIA) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación.

07/02/2025 – Luciana D'Acunto, Instituto de Clima y Agua, a cargo de la red de estaciones meteorológicas de INTA.

19/03/2025 - Oscar Pascual, a cargo de la Dirección de Producción y Fiscalización Agrícola.

19/03/2025 - Ing. Agr. Rubén Bast, a cargo de la Dirección de Desarrollo Algodonero.

ANEXOS

ANEXO 1 - Coordenadas geográficas de los sitios de medición y referentes

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	LATITUD (°)	LONGITUD (°)	ALTURA (msnm)	CONTACTO LOCAL	TELÉFONO DE CONTACTO
Basail	-27.89	-59.29	52	Moglia Daniel	3624846386
Campo Largo	-26.81	-60.86	106	Zon Hugo Victor	3644713950
Colonia Elisa	-26.93	-59.54	73	Goujon Martin	3734409011
Colonia La Amalia	-27.50	-59.08	52	Lazgerheim Amalia	3624688706
El Chalet	-27.32	-61.53	110	Kempe Daniel	3731454339
El Palmar	-27.06	-61.59	118	Belich Ulises	3731411989
El Tropezón	-27.36	-58.99	70	Alberto Jorge	3624687019
Fuerte Esperanza	-25.16	-61.85	169	Alvarez German	3794683234
Gancedo	-27.49	-61.67	102	Basualdo Orlando	3731458990
General Pinedo	-27.29	-61.26	96	Habenschus Alfredo	3731628150
La Tigra	-27.09	-60.60	92	Elvio Ivan	3644448490
Las Garcitas	-26.56	-59.82	84	Sabadini Estela	3725456904
Las Palmas	-27.08	-58.73	57	Mugnier Antonio	3624869757
Machagai	-26.88	-60.01	80	Mucchuti Oscar	3734400322
Mirafloes	-25.49	-61.02	132	Alvornoz Alejandro	3644354803
Pampa del Indio	-25.99	-60.00	96	Escobar Rolando	3725412153
Presidencia de la Plaza	-26.96	-59.87	79	Garcia Adriana	3731411888
Quitilipi	-26.88	-60.25	87	Biglia Ian	3644406868
Saenz Peña	-26.79	-60.38	92	Aznar Carlos	3644621579
San Bernardo	-27.26	-60.67	86	Petrunior Daniel	3735414231
San Martín	-26.47	-59.28	80	Meza Argentino	3721445210
Selva de Río de Oro	-26.79	-58.98	65	Vilchez Anibal	3644621388
Taco Pozo	-25.59	-63.33	264	Campo Elsa	3876586757
Tres Isletas	-26.19	-60.67	110	Parody Roberto	3644671100
Villa Angela	-27.50	-60.81	81	Valihora David	3735622586
Villa Berthet	-27.33	-60.42	81	Matviechuk Pedro	3735526619
Villa Rio Bermejito	-25.60	-60.35	112	Chapur Carlos	3644629314

ANEXO 2 - Fotografías de algunas estaciones de la red CEDEL y su entorno



Estación La Tigra



Estación fuerte Esperanza



Estación General Pinedo



Estación Pcia. de la Plaza



Estación Quitilipi



Estación Villa Ángela

ANEXO 3 - Estado actual de las estaciones y el instrumental

NOMBRE DE LA ESTACIÓN	TERMÓMETRO	PLUVIÓMETRO	BARÓMETRO	TERMÓMETRO DE SUELO	RADIÓMETRO	HIGRÓMETRO	ANEMÓMETRO	VELETA
Campo Largo	sin batería desde 15/01/2025							
Colonia Elisa	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Colonia La Amalia	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Fuerte Esperanza	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	no transmite	✓
General Pinedo	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
La Tigra	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Las Garcitas	✓	no transmite	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Machagai	✓	no transmite	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Mirafloes	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Pampa del Indio	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Saenz Peña	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	transmite datos erróneos	✓	✓	✓
Presidencia de la Plaza	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	transmite datos erróneos	✓	✓	✓
Quitilipi	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Selva de Río de Oro	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	no transmite
San Bernardo	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Taco Pozo	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Tres Isletas	equipo desconectado							
Villa Angela	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Villa Berthet	equipo desconectado							
Villa Río Bermejito	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Las Palmas	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
El Palmar	✓	✓	transmite datos erróneos	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
San Martín	no transmite, sin señal desde 13/11/2024							
Gancedo	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
El Tropezón	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Basail	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
El Chalet	✓	✓	✓	corrosión del instrumento	✓	✓	✓	✓
Charadai	equipo desconectado							

ANEXO 4 - Fotografías de la situación edilicia del CEDEI



ANEXO 5 - Fotografías de reuniones realizadas

Reunión de validación en el CEDEI - Resistencia - 17/03/2025



Taller con delegados y productores - Sáenz Peña - 18/03/2025



ANEXO 6 - Encuesta realizada a delegados y productores

Encuesta 18/03/2025

TALLER DE RELEVAMIENTO DE INTERESES DE CAPACITACIÓN

EN USO DE LA INFORMACIÓN AGROCLIMÁTICA

EN EL MARCO DEL PROYECTO CEDEI/CFI

PREGUNTA 1 - ¿Es usted productor/a agropecuario/a? *

- ☐ SI
- ☐ NO

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 1: ¿Cuál es el tamaño de su explotación?

- ☐ Menos de 50 hectáreas
- ☐ Entre 50 y 500 hectáreas
- ☐ Más de 500 hectáreas

Si respondió **NO** a la PREGUNTA 1: ¿Cuál es su actividad?

Texto de respuesta corta

PREGUNTA 2 - ¿Con qué frecuencia aproximada consulta información climática? *

- ☐ Diaria
- ☐ Semanal
- ☐ Mensual
- ☐ Nunca

PREGUNTA 3 - ¿Consulta pronósticos del tiempo para los próximos días? *

- ☐ SI
- ☐ NO

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 3: ¿Qué fuentes consulta?

Texto de respuesta corta
.....

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 3: ¿Qué tanto utiliza esta información en sus decisiones productivas?

- ☐ Mucho
- ☐ A veces
- ☐ Poco
- ☐ Nada

PREGUNTA 4 - ¿Consulta tendencias climáticas para los próximos meses? ¿Ocurriencia de El Niño / La Niña? *

- ☐ SI
- ☐ NO

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 4: ¿Qué fuentes consulta?

Texto de respuesta corta
.....

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 4: ¿Qué tanto utiliza esta información en sus decisiones productivas?

- ☐ Mucho
- ☐ A veces
- ☐ Poco
- ☐ Nada

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 4: ¿Qué decisiones productivas modifica con esta información?
(puede elegir más de una opción)

- ☐ Elección del cultivo a sembrar
- ☐ Variedades o híbridos a utilizar
- ☐ Fecha de siembra
- ☐ Planificación forrajera
- ☐ Manejo del rodeo
- ☐ Contratación de seguro
- ☐ Otras
- ☐ Ninguna

PREGUNTA 5 - ¿Consulta tendencias previstas por el cambio climático? *

- ☐ SI
- ☐ NO

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 5: ¿Qué fuentes consulta?

Texto de respuesta corta
.....

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 5: ¿Qué tanto utiliza esta información en sus decisiones productivas?

- ☐ Mucho
- ☐ A veces
- ☐ Poco
- ☐ Nada

PREGUNTA 6 - ¿Considera que más capacitación sobre temas climáticos favorecerían el uso de la información disponible en su toma de decisiones? *

- ☐ SI
- ☐ NO

Si respondió **NO** a la PREGUNTA 6: ¿Por qué piensa que no se beneficiaría de capacitaciones en uso de la información climática?

Texto de respuesta corta

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 6: ¿En qué temas climáticos le interesaría capacitarse?

Texto de respuesta corta

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 6: ¿Qué modalidad de capacitación prefiere?

- ☐ Presencial
- ☐ Virtual

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 6: ¿Cuáles de estas opciones preferirías para capacitarse? (puede elegir más de una opción)

- ☐ DIC - ENE - FEB
- ☐ MAR - ABR - MAY
- ☐ JUN - JUL - AGO
- ☐ SEP - OCT - NOV
- ☐ Por la mañana
- ☐ Por la tarde
- ☐ Otra...

Si respondió **SI** a la PREGUNTA 6: ¿Qué forma de convocatoria considera más apropiada? (puede elegir más de una opción)

- ☐ Directa a cada productor/a
- ☐ A través de organizaciones que nuclean a productores
- ☐ A través del INTA
- ☐ A través de los delegados del Ministerio de la Producción
- ☐ Otra...