

Guía de monitorización del manejo resiliente del suelo

Soil Resilient Management Monitoring Guide

Action C.4.1 - Annex DC.4.1.5

Grant Agreement nº LIFE 16 IPC/ES/000001

Towards an integrated, coherent and inclusive implementation
of Climate Change Adaptation policy in a region: Navarre

(LIFE-IP NAdapta-CC)

LIFE 2016 INTEGRATED PROJECTS CLIMATE ACTIONS

Project start date: 2017-10-02 / Project end date: 2025-12-31

COORDINATOR:

PARTNERS:

DISSEMINATION LEVEL

PU Public



Autoría

- Miguel Itarte, UPNA.
- Rodrigo Antón, UPNA.
- Isabel de Soto, UPNA.
- Alberto Enrique, UPNA.
- Luis Orcaray, INTIA.
- Nerea Arias, INTIA.
- Íñigo Virto, UPNA.

Referencia recomendada a efectos bibliográficos:

Itarte, M., Antón, R., de Soto, I., Enrique, A., Orcaray, L., Arias, N., Virto, I. (2025). *Soil Resilient Management Monitoring Guide*. Acción C.4. del Proyecto LIFE-IP NAdapta-CC (LIFE 16 IPC/ES/000001) de la Unión Europea. Pamplona. Universidad Pública de Navarra e Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agrarias (INTIA) y Dirección General de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra.

Este documento ha sido elaborado en el marco de la Acción C4.1 del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC.

El Proyecto LIFE-IP NAdapta-CC LIFE 16 IPC/ES/000001 está ejecutado con la contribución financiera del programa LIFE de la Unión Europea.

El contenido de esta guía no refleja la opinión oficial de la Unión Europea. La responsabilidad de la información y los puntos de vista expresados en esta publicación recaen completamente en su autoría.

D.L: NA 2383-2025

www.lifenadapta.eu

Soil Resilient Management Monitoring Guide

Action C.4.1 - Annex DC.4.1.5

ÍNDICE

1

Página 6

Introducción al proyecto LIFE-IP NAdapta-CC y la acción C4.1

2

Página 10

Estructura de la Guía de monitorización del manejo resiliente del suelo



1

Introducción al proyecto LIFE-IP NAdapta-CC y la acción C4.1

El proyecto LIFE-IP NAdapta-CC propone una estrategia integrada para la adaptación al cambio climático de la Comunidad Foral de Navarra. Su objetivo es la **anticiación a los cambios que puedan producirse en los próximos años mediante el desarrollo de medidas de adaptación que limiten los efectos negativos previstos, y que puedan aprovechar en la medida de lo posible los positivos**. De este modo, el proyecto pretende incorporar la lucha contra el cambio climático en la política y desarrollo de las diferentes políticas sectoriales, tratándose, en consecuencia, de una estrategia regional.

El proyecto LIFE-IP NAdapta-CC, a su vez, se sitúa dentro de KLINa (Hoja de ruta del cambio climático de Navarra), desarrollando ac-

ciones de adaptación en diversos sectores. Esta hoja de ruta incluye los compromisos adquiridos por Navarra frente al cambio climático como, por ejemplo, los objetivos internacionales de la Estrategia de la Unión Europea del Acuerdo de París (COP21), y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la ONU.

Entre las 6 áreas de actuación que conforman el proyecto, la acción correspondiente a Agricultura y Ganadería engloba 6 sub-acciones. La primera de ellas es la **Acción C4.1 "Optimización de la adaptabilidad de los agrosistemas al cambio climático mediante estrategias de gestión del suelo, la materia orgánica y los cultivos"**, en la que se enmarca el presente documento.

El objetivo de esta guía es, a partir de la información recopilada y generada durante el desarrollo de la acción de suelos, a escala regional, y desde el punto de vista de las propiedades del suelo, y la eficacia de las diferentes estrategias de manejo agrícola consideradas en el marco de la Hoja de Ruta de cambio climático de Navarra por su potencial de adaptación **establecer recomendaciones prácticas para implementar un sistema de monitorización de la gestión resiliente de suelos en la evaluación de agrosistemas a escala regional.**

Así, dentro de las actividades que engloba la acción, uno de los objetivos es la realización de la **Guía de monitorización de la gestión resiliente de suelos**, correspondiente a este documento. Establecer las líneas de trabajo necesarias para analizar y evaluar un agrosistema en relación a su adaptabilidad al cambio climático, y marcar las estrategias de gestión prioritarias. Este trabajo se desarrolla a partir

de la experiencia de los 8 años de duración del proyecto, y con la intención de servir como referencia para la evaluación de futuros planes de gestión adaptativa de los suelos agrícolas a la escala regional.

Respecto a la estructura de las tareas realizadas en esta acción, esta puede dividirse en distintas fases de actuación, como se recoge en el siguiente apartado.



2

Estructura de la Guía de monitorización del manejo resiliente del suelo

En el presente apartado se presentan de manera resumida y esquemática la información práctica de utilidad para la implementación de la **Guía de monitorización de la gestión resiliente de suelos**, con fines ambientales, en este caso, para la adaptación de los agrosistemas al cambio climático.

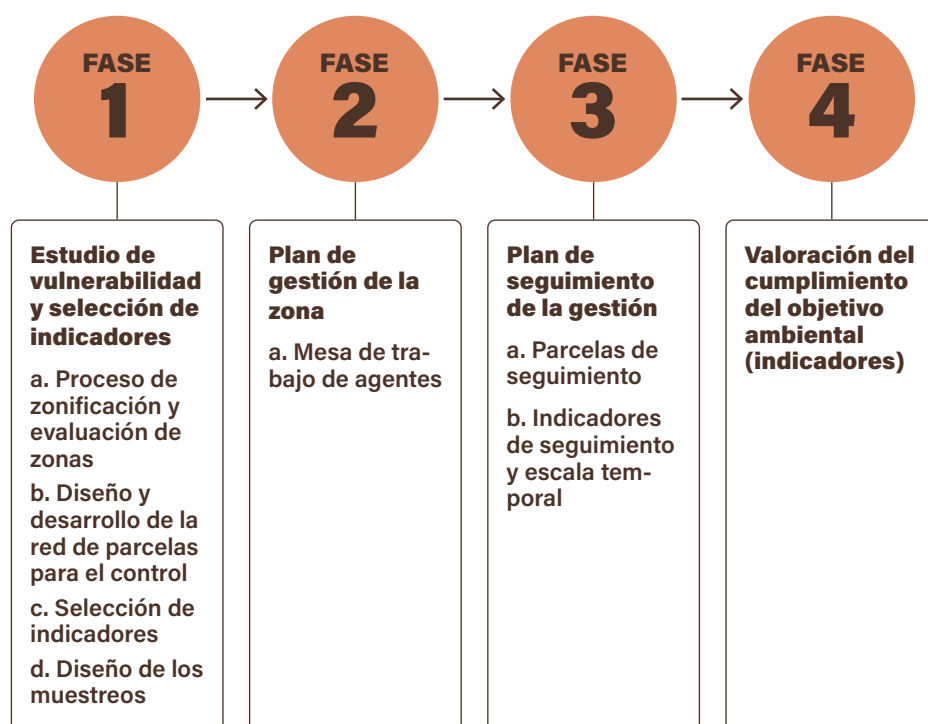
Para ello, la información se ha estructurado en diferentes **fichas técnicas** correspondientes a cada una de las distintas fases de actuación en orden secuencial para la implementación del plan, indicando los **entes implicados y sus funciones, las acciones a llevar a cabo** en cada una de las fases y los **posibles problemas y recomendaciones** para su puesta en funcionamiento. Se incluye, además, para cada una de estas fichas, un



resumen o ejemplo del resultado de su implementación durante el desarrollo de la acción C4.1 del proyecto LIFE-IP NAdapta-CC.

La implementación de una **Guía de monitoriación de la gestión resiliente de suelos** con fines ambientales requiere de establecer

una serie de fases para su correcta implantación y funcionamiento, que son las siguientes:



A raíz de esto, se proponen las siguientes **fichas-guía** para el desarrollo y seguimiento de la gestión resiliente:

- 1 Proceso de zonificación**
- 2 Diseño y desarrollo de la red de parcelas**
- 3 Selección de indicadores**
- 4 Diseño de los muestreos**
- 5 Mesa de trabajo con agentes representativos**
- 6 Selección de parcelas para seguimiento**
- 7 Indicadores de seguimiento y escala temporal**
- 8 Valoración del cumplimiento del objetivo ambiental**

1

Proceso de zonificación



OBJETIVO

Dividir la región de Navarra en zonas con características homogéneas para el desarrollo de la agricultura.



METODOLOGÍA

Combinación de diferentes fuentes de información para la generación de mapas y posterior combinación de estos para realizar la zonificación.



MATERIAL EMPLEADO

- Cartografía de vegetación potencial o de series de vegetación.
- Informaciones climáticas y agroclimáticas.
- Características del paisaje y planes de ordenación del territorio.
- Información cartográfica de suelos.



AGENTES IMPLICADOS

- Administración regional.
- Personal técnico experto.



POSIBLES PROBLEMAS DURANTE EL PROCESO

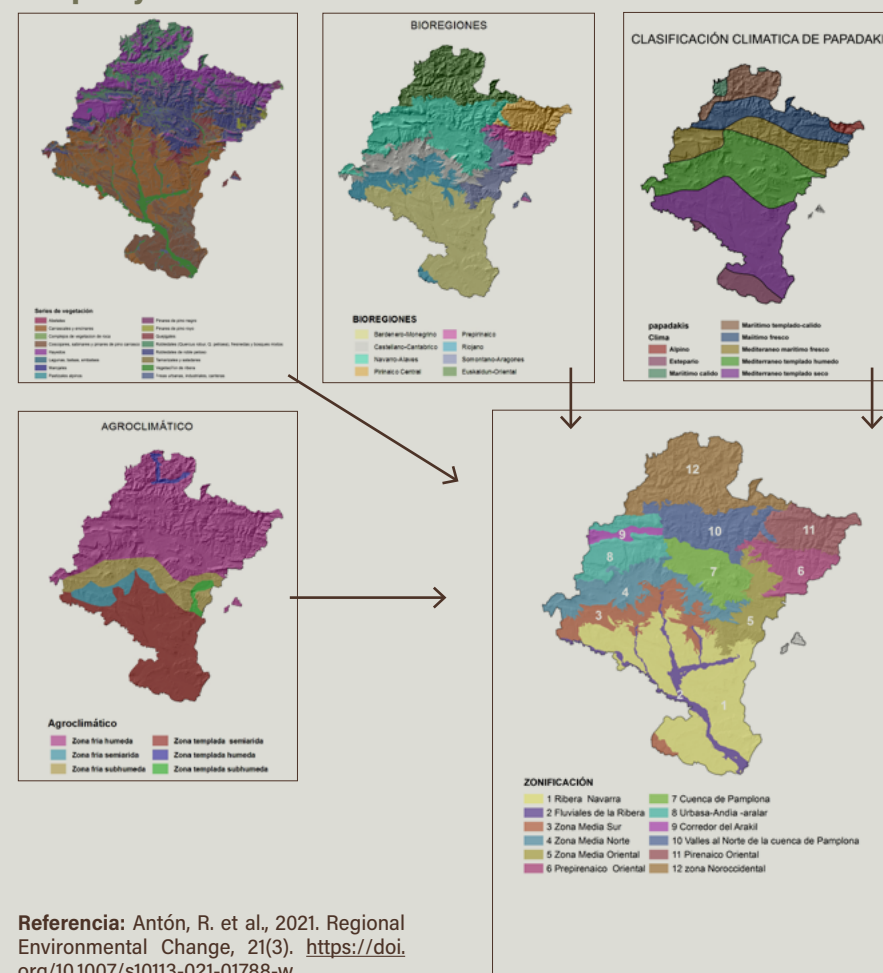
- Diferencias entre las necesidades de la administración regional y los intereses del sector.
- Diferentes escalas de trabajo en clasificaciones previas.
- Disponibilidad de cartografía adecuada o con nivel de detalle suficiente.

EJEMPLO DE DESARROLLO EN EL PROYECTO LIFE-IP NAdapta-CC

Mapa de zonificación de Navarra (12 zonas) creado a partir de:

- Mapa de zonas y subzonas biogeoclimáticas y series de vegetación de Navarra
- Mapa de características climáticas y agroclimáticas
- Mapas de clasificaciones climáticas
- Mapa de clasificación agroclimática correspondiente a las necesidades del trigo
- Mapas de suelos

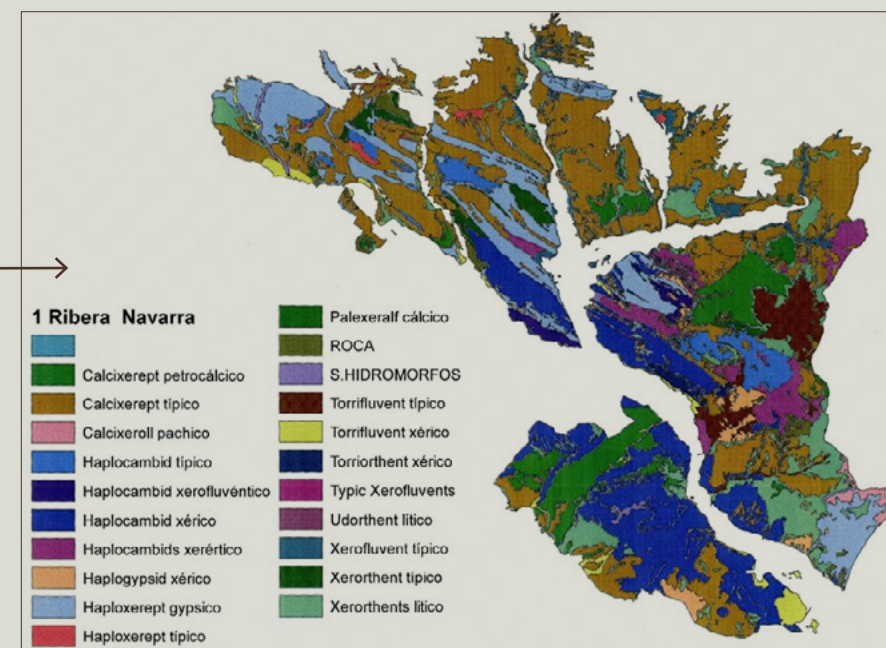
1.1 Inputs y resultado de la zonificación



Referencia: Antón, R. et al., 2021. Regional Environmental Change, 21(3). <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01788-w>

MÁS INFORMACIÓN: Sección 2.3 (Desarrollo de la zonificación) del entregable DC.4.1.4.

1.2 Evaluación de indicadores de suelo en las diferentes zonas

**Descripción edáfica general**

Predominan suelos pertenecientes a los órdenes ARIDISOLES y ENTISOLES.

Los primeros se caracterizan, principalmente, por presentar un régimen de humedad de tipo arídico, que significa que, al menos la mitad del tiempo acumulado, presenta un déficit hídrico que, salvo que exista regadío, supone un fuerte limitante para el desarrollo de los cultivos. Además de presentar este régimen de humedad tienen que presentar un horizonte B de alteración (cámbico), un horizonte de acumulación de yeso edáfico (gypsic), un horizonte de acumulación de carbonato cálcico, cementado (petrocálcico) o no (cálcico), entre otros.

MÁS INFORMACIÓN:

Sección 2.4. (Características edáficas) entregable DC.4.1.4.

2

Diseño y desarrollo de la red de parcelas de seguimiento



OBJETIVO

Monitorizar el uso agrícola de la zona en base a parcelas representativas.



METODOLOGÍA

- Selección de parcelas con manejo convencional (línea base o de referencia) y parcelas con manejos adaptativos o resilientes.
- Determinación de unidades homogéneas de suelo en cada una de las zonas, a partir de información cartográfica, y evaluación de las parcelas en función de su pertenencia a dichas zonas.
- Definición de zonas homogéneas de comparación que incluyan la totalidad o parte de las parcelas seleccionadas para el contraste.
- Recopilación, mediante encuestas, de información sobre el histórico de los manejos realizados en las parcelas.

CONSIDERACIONES DURANTE EL PROCESO

- Cambio de escala, a partir de la parcela experimental, hacia el paisaje y la región.
- Desarrollo de estrategias de muestreo adecuadas.
- Aproximación al estudio de los datos, con el enfoque necesario para la identificación de la situación de los indicadores a escala regional.



AGENTES IMPLICADOS

- Personal técnico experto.
- Productores y gestores de parcelas.



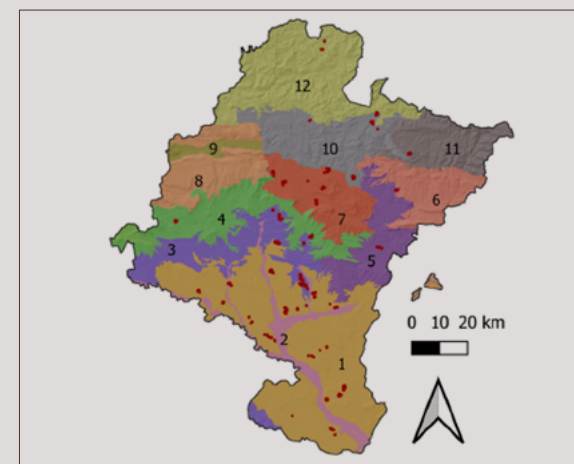
POSIBLES PROBLEMAS DURANTE EL PROCESO

- Falta de disposición por parte de los agricultoras y agricultores.

2. Diseño y desarrollo de la red de parcelas de seguimiento

EJEMPLO DE DESARROLLO EN EL PROYECTO LIFE-IP NAdapta-CC

- Selección de 158 parcelas en las diferentes zonas determinadas en Navarra para la red de seguimiento de indicadores de suelo.
- Estas parcelas se escogieron por todo el territorio, entre parcelas de producción que habían adoptado un manejo considerado de interés adaptativo (agricultura de conservación, uso de enmiendas orgánicas, rotaciones, regadío, manejo mejorado en praderas), con parcelas manejadas de manera convencional contiguas, o dentro de la misma unidad de suelo.



Zona	Uso del Suelo						Estrategias de gestión y parcelas		
	Área total (ha)	Uso agrícola (%)	Cult. herbáceos (%)		Cult. leñosos (%)		Pastos y praderas	Estrategias	Parcelas
1. Ribera de Navarra	254140	66,7	34,0	53,8	10,1	2,1	0,0	Agricultura conservación	7
								Fuentes exógenas de M.O.	14
								Rotación de cultivos	26
								Gestión de pastos y praderas	13
2. Fluviales de la Ribera	39625	81,9	89,8	0,6	8,4	1,1	0,0	-	-
								-	-
								-	-
								-	-
3. Media Sur	79700	67,6	13,7	70,9	5,0	10,3	0,1	Agricultura conservación	3
								Fuentes exógenas de M.O.	9
								Rotación de cultivos	13
								-	-
4. Media Norte	95679	39,3	6,2	87,8	0,8	4,3	1,0	Fuentes exógenas de M.O.	1
								Fuentes exógenas de M.O.	4
								Gestión de pastos y praderas	5
								-	-
5. Media Oriental	64764	40,1	14,0	78,7	0,8	5,7	0,8	Fuentes exógenas de M.O.	1
								Gestión de pastos y praderas	4
								-	-
								-	-
6. Pre-pirenaica Oriental	56949	3,4	3,3	68,1	0,1	4,0	24,6	Agricultura conservación	2
								Fuentes exógenas de M.O.	6
								Rotación de cultivos	7
								-	-
7. Cuenca de Pamplona	67857	46,5	0,9	97,1	0,4	0,4	1,1	Agricultura conservación	2
								Fuentes exógenas de M.O.	6
								Rotación de cultivos	7
								-	-
8. Urbasa - Andía - Aralar	69165	7,5	0,3	73,0	0,1	0,5	26,1	-	-
								-	-
								-	-
								-	-
9. Corredor del Arakil	13457	42,8	1,7	18,1	0,0	1,6	78,7	Rotación de cultivos	1
								-	-
								-	-
								-	-
10. Valles del Norte de la Cuenca	87669	21,4	0,3	29,6	0,1	0,2	69,8	Fuentes exógenas de M.O.	1
								Gestión de pastos y praderas	6
								-	-
								-	-
11. Zona Pirenaica Oriental	63016	7,2	0,0	2,7	0,0	0,0	97,3	Gestión de pastos y praderas	1
								-	-
								-	-
								-	-
12. Noroccidental	144324	9,8	0,0	0,4	0,2	0,6	98,7	Gestión de pastos y praderas	1
								-	-
								-	-
								-	-

MÁS INFORMACIÓN:

Sección 3.3. (Desarrollo de la red de parcelas LIFE-IP NAdapta-CC) entregable DC.4.1_4.

3 Selección de indicadores



OBJETIVO

Seleccionar los indicadores de calidad del suelo sobre los que realizar el estudio.



METODOLOGÍA

- Realización de un estudio previo de vulnerabilidad para evaluar y gestionar los riesgos del cambio climático.
- Análisis del riesgo a partir de cadenas de impacto asociadas a factores de riesgo del cambio climático.
- Elaboración de mapa de amenazas, impactos y receptores.



CONSIDERACIONES DURANTE EL PROCESO

- Los indicadores deben estar correlacionados adecuadamente con las funciones del suelo evaluadas.
- Los indicadores deben tener la mayor sensibilidad posible a los cambios en dichas funciones, así como en el manejo y el clima.
- Los indicadores deben ser accesibles al mayor número posible de usuarios, y, si es posible, disponibles en bases de datos existentes.



AGENTES IMPLICADOS

- Personal técnico experto.



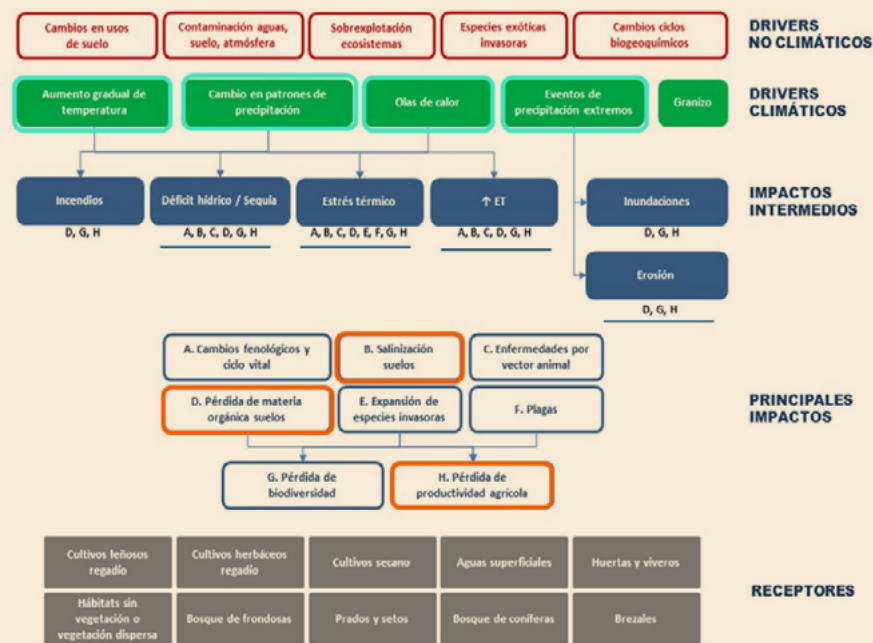
POSIBLES PROBLEMAS DURANTE EL PROCESO

- Dificultades para identificar y aislar las amenazas, impactos y receptores
- Necesidad de conocer el territorio y sus condiciones para el diseño de las cadenas de impacto.



EJEMPLO DE DESARROLLO EN EL PROYECTO LIFE-IP NAdapta-CC

- **Principales impactos identificados** en el ámbito de la agricultura:
 - Aumento gradual de la temperatura y olas de calor
 - Cambio en los patrones de precipitación, eventos extremos y granizo



- **Indicadores seleccionados:**
 - Carbono orgánico total en el horizonte labrado
 - Capacidad de Retención de Agua Disponible para las plantas (**CRAD**)
 - Densidad Apparente

Drivers climáticos	Impactos NADAPTA		Diagnóstico de la vulnerabilidad/resiliencia	Indicadores para la evaluación
	Directos [suelos]	Directos [suelos]		
- Aumento temperatura - Cambio precipitaciones - Olas de calor	- Estrés térmico - Aumento de la evapotranspiración - Déficit hídrico/sequía	D: Pérdida de materia orgánica	Asociada especialmente al horizonte superficial y muy dependiente del manejo, lo que requiere una evaluación local.	<i>C orgánico total horizonte labrado.</i> [0-15 cm para homogeneización]
		B: Salinización	A partir de la información existente sobre salinidad de suelos.	<i>Conductividad eléctrica</i> horizonte superficial. <i>Estabilidad estructural.</i>
		H: Pérdida de productividad	Asociada tanto a propiedades intrínsecas [textura, pedregosidad, profundidad de suelo, etc] como dinámicas [estructura, retención de agua, etc.]	<i>Capacidad de retención de agua disponible para las plantas [CRAD]</i> en horizonte labrado. <i>Densidad aparente.</i>
- Eventos extremos precipitación	- Erosión		Asociada a la morfología del terreno, el manejo, las propiedades intrínsecas del suelo y las propiedades dinámicas del horizonte superficial.	<i>Estabilidad estructural.</i>

Referencia: Impacto del cambio climático en la Agricultura. Portal de Indicadores. Proyecto LIFE-IP NAdapta-CC: <https://monitoring.lifenadapta.eu/pages/agricultura>

MÁS INFORMACIÓN:
Sección 3.1. (Indicadores de vulnerabilidad y resiliencia) del entregable DC.4.1.4.

4

Diseño de los muestreos



OBJETIVO

Llevar a cabo muestreos de suelo que garanticen la representatividad en extensión, la aleatoriedad del muestreo, y un número de muestras que permita el análisis estadístico.



METODOLOGÍA

Adaptación a la escala de las parcelas seleccionadas, de protocolos estandarizados a nivel global (FAO, Comisión Europea, etc.).



CONSIDERACIONES DURANTE EL PROCESO

- Intentar reducir las fuentes de incertidumbre que puedan ampliar el número de factores que afectan a los resultados.
- Elaboración de cartografía georeferenciada para el muestreo y posterior seguimiento.



AGENTES IMPLICADOS

- Personal técnico experto.
- Personal técnico de campo.
- Agricultoras y agricultores.



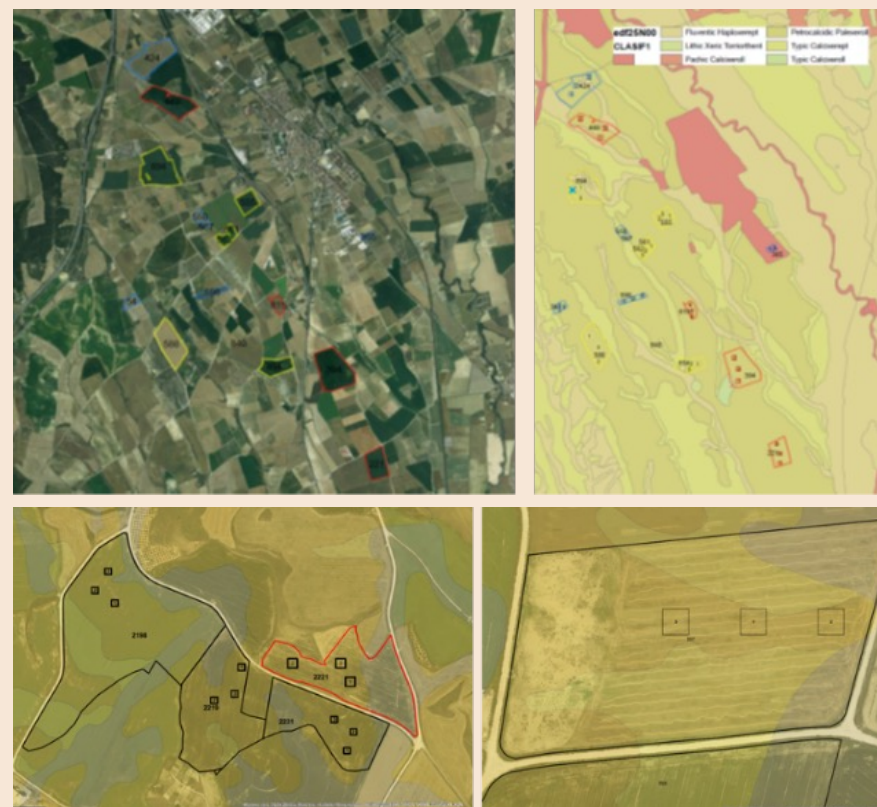
POSIBLES PROBLEMAS DURANTE EL PROCESO

- Dificultad para coordinar las fechas de muestreo con la actividad agrícola
- Acceso a las parcelas y recogida de muestras (estado de humedad del suelo, etc.)
- Gestión de las muestras para analítica: necesidad de trazabilidad y precisión.

EJEMPLO DE DESARROLLO EN EL PROYECTO LIFE-IP NAdapta-CC

- Protocolo empleado: Stolbovoy et al. (2007)
- Muestreos sobre la misma unidad de suelo en cada par o conjunto de parcelas
- Aleatorización de los puntos de muestreo y representatividad de la superficie muestreada garantizada por el protocolo.
- Elaboración de mapas georeferenciados para cada par o conjunto de parcelas.
- Muestreos con material específico, si posible en el mismo momento del ciclo del cultivo.
- Analítica específica en el laboratorio de Edafología de la UPNA y/o laboratorios certificados.

Diseño de la cartografía de muestreos en parcelas de diferentes usos en la zona de Olite



EJEMPLO DE DESARROLLO EN EL PROYECTO LIFE-IP NAdapta-CC

Muestreos a partir de la cartografía específica



Referencia: Stolbovoy, V., Montanarella, L., Jones, A., & Gallego, J. (2007). Soil sampling protocol to certify the changes of organic carbon stock in mineral soil of the European Union. Version 2.

MÁS INFORMACIÓN:

Anexo A.C.4.1.3.3 (Desarrollo del protocolo monitoreo indicadores vulnerabilidad red de parcelas) del entregable DC.4.1.4.



5

Mesa de trabajo con agentes representativos



OBJETIVO

Conocer la situación real en cuanto a capacidad de implementación de los diferentes manejos agrícolas estudiados y la problemática asociada a ellos.



METODOLOGÍA

- Reunión con agricultoras y agricultores, gestores de cooperativas y personal técnico de la agroindustria.
- Grupos de trabajo con los diferentes agentes y puesta en común de ideas.
- Presentación de las ideas y conclusiones generadas en cada grupo y debate.



CONSIDERACIONES DURANTE EL PROCESO

- Intentar contar con la mayor variedad y número posible de representantes a fin de enriquecer el debate y el número de propuestas.



AGENTES IMPLICADOS

- Agricultoras y agricultores.
- Gestores de cooperativas.
- Personal técnico de la agroindustria.





POSIBLES PROBLEMAS DURANTE EL PROCESO

- Falta de motivación de los agentes a asistir a la mesa de trabajo.
- Dificultades para encontrar agentes representativos de todos los grupos.

EJEMPLO DE DESARROLLO EN EL PROYECTO LIFE-IP NAdapta-CC

- Identificación de barreras técnicas, económicas y sociales para cada manejo agrícola
- Registro de propuestas de mejora para cada manejo agrícola



The LIFE IP NADAPTA-CC programme is financed by the LIFE Programme of the European Union

JORNADA GRUPO DE TRABAJO SOBRE EL SUELO AGRARIO Y CAMBIO CLIMÁTICO EN NAVARRA

25 de abril de 2022
INTIA, Villava, Navarra, Aula 1

Horario	Contenido
11h00	Bienvenida y objetivos de la jornada. Luis Orcaray (INTIA)
11h05	Presentación del estudio sobre diagnóstico y zonificación de los suelos en Navarra. Indicadores de calidad de suelo en relación a tres estrategias: Rotaciones, abonos orgánicos, y agricultura de conservación. Iñigo Vito (UPNA)
11h35	Taller para identificar barreras y proponer soluciones para la implementación de las rotaciones, abonos orgánicos y la agricultura de conservación.
12h45	Presentación de los resultados del taller.
13h00	Cierre y conclusiones.








N Grupo de Trabajo. El grupo de trabajo sobre el suelo agrario y cambio climático en Navarra, se compone de aquellos agentes significativos en el sector agrario de Navarra: Cooperativas agrarias, asociaciones y profesionales del sector agrario.

N Objetivo. Durante la jornada se persigue que el grupo identifique las barreras técnicas y económicas para la implementación de las estrategias propuestas, y proponga soluciones viables a nivel de explotación.

N Resultados. Como resultado de la jornada se propondrán acciones de soporte en el campo de la gobernanza para las asociaciones agrarias, el sector comercial y la administración pública.

Coordenador:

Partners:

Referencia: Jornada de trabajo LIFE-IP NAdapta-CC para evaluar las estrategias para que el suelo agrícola de Navarra se adapte mejor al cambio climático.

<https://www.intiasa.es/web/es/noticias/jornada-de-trabajo-life-ip-nadapta-cc-para-evaluar-las-estrategias-para-que-el-suelo>

MÁS INFORMACIÓN:

Anexo A.C.4.1.4 (Resilient Management Plan (summary of results and limitations) del entregable DC.4.1.4. Sección 5 (Jornada con agentes representativos)

6

Selección de parcelas para seguimiento



OBJETIVO

Segunda selección de parcelas sobre las que realizar un seguimiento detallado en el tiempo.



METODOLOGÍA

- Definición de los criterios para la realización de la selección.
- Definición del marco temporal.
- Aplicación de los criterios y selección.



CONSIDERACIONES DURANTE EL PROCESO

- Intentar seleccionar parcelas que permitan representar la variedad existente en el territorio.



AGENTES IMPLICADOS

- Personal técnico experto.
- Agricultoras y agricultores.



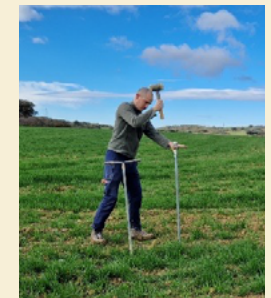
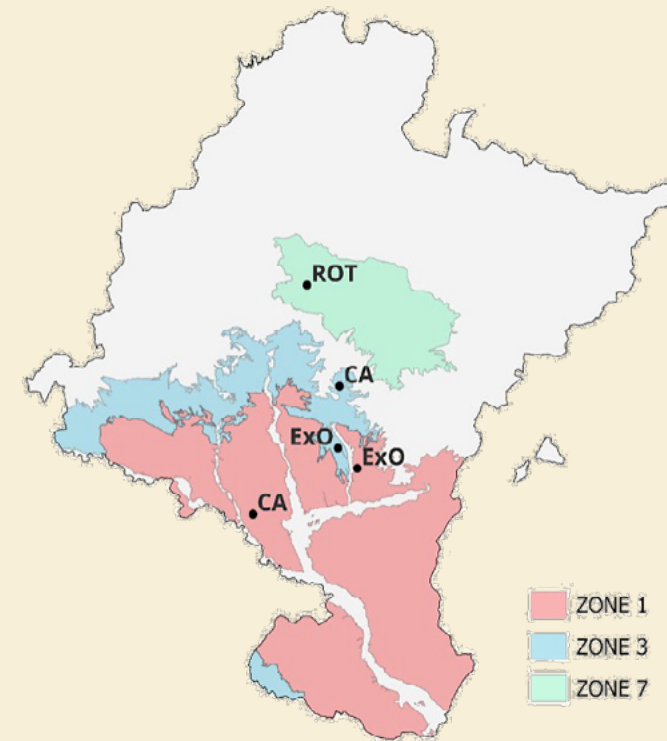
POSIBLES PROBLEMAS DURANTE EL PROCESO

- Falta de disposición por parte de responsables a mantener los manejos acordados para realizar el seguimiento.
- Falta de parcelas en todas las zonas de estudio que permita representar la variedad de manejos agrícolas y realizar comparaciones.

EJEMPLO DE DESARROLLO EN EL PROYECTO LIFE-IP NAdapta-CC

- Selección de pares de parcelas en las tres zonas con mayor actividad agrícola del territorio (1,3 y 7), correspondiendo a las estrategias Agricultura de Conservación (CA), Rotaciones (ROT) y aportes exógenos de materia orgánica (ExO).
- Desarrollo de criterios científicos (en base a la respuesta de los manejos frente a los distintos indicadores de calidad) y personal técnico (en base a la disposición de los agricultoras y agricultores).
- Selección final de 11 parcelas (6 con manejo convencional y 5 con manejo adaptativo).
- Monitorización en un plazo de 4 años.

Ubicación de las parcelas escogidas en las zonas 1, 3 y 7 y muestreos



MÁS INFORMACIÓN:

Sección 4 (Selección de parcelas para el seguimiento) del entregable DC.4.1.4.

7

Indicadores de seguimiento y escala temporal



OBJETIVO

Realizar una toma de muestras y un seguimiento coherentes con la naturaleza de cada uno de los indicadores.



METODOLOGÍA

Desarrollar el muestreo en base a las indicaciones presentadas en la ficha 4. *Diseño de muestreos* y establecer una frecuencia de muestreo según el indicador analizado.



CONSIDERACIONES DURANTE EL PROCESO

Analizar las necesidades de frecuencia de muestreo para cada indicador de manera independientemente, pudiendo establecerse distintos intervalos entre la toma de muestras para cada uno.



AGENTES IMPLICADOS

- Personal técnico experto.



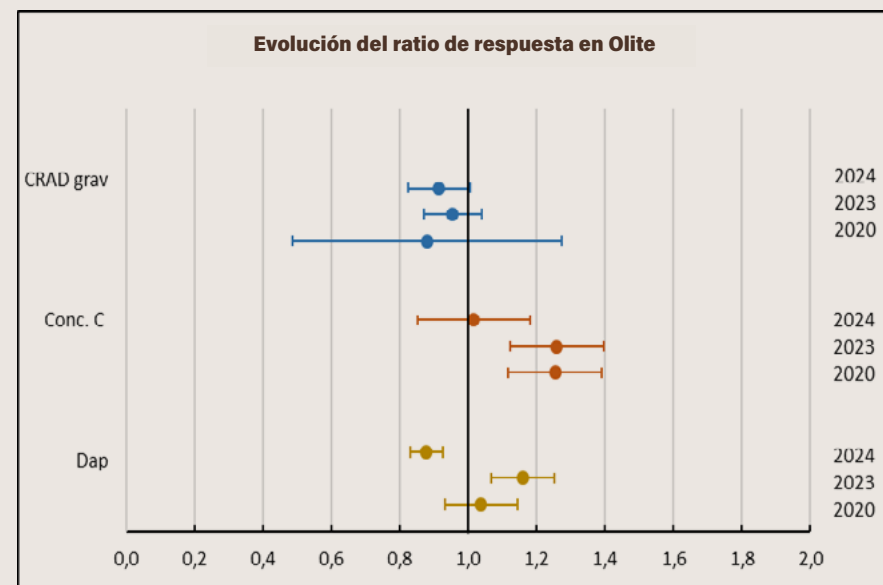
POSIBLES PROBLEMAS DURANTE EL PROCESO

Dificultad para coordinar las fechas de muestreo con la actividad del agricultor.

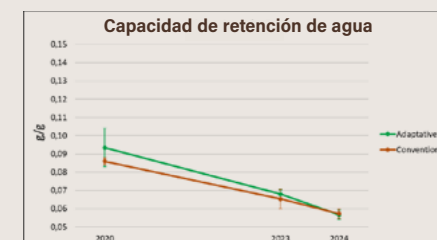
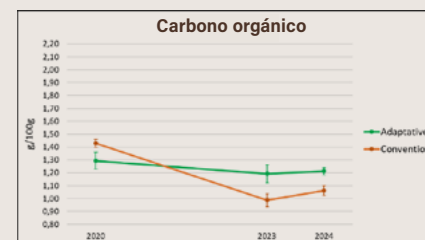
EJEMPLO DE DESARROLLO EN EL PROYECTO LIFE-IP NAdapta-CC

- Muestreos anuales para todos los indicadores (pudiéndose haber espaciado más el de carbono orgánico)
- Se intentó llevar a cabo los muestreos en momentos del ciclo del cultivo parecidos.

Evaluación de los tres indicadores (capacidad de retención de agua (CRAD), carbono orgánico (Conc. C), y densidad aparente (Dap) en la estrategia de aportes externos de materia orgánica (años 2020, 2023 y 2024).



Evaluación de la evolución en el tiempo de los indicadores Carbono orgánico y Capacidad de retención de agua en la estrategia de aportes externos de materia orgánica (años 2020, 2023 y 2024).



MÁS INFORMACIÓN:

Secciones 5 y 6 (Resultados de indicadores años 2023 y 2024) del entregable DC.4.1.4.

8

Valoración del cumplimiento del objetivo ambiental



OBJETIVO

Representar de manera clara y concisa los resultados obtenidos durante el proyecto.



METODOLOGÍA

Combinación de diferentes tipologías de gráficos y texto explicativo que permita una mejor comprensión de los resultados.



CONSIDERACIONES DURANTE EL PROCESO

- Representar la variabilidad para evitar interpretaciones erróneas.
- Simplificar en la medida de lo posible el formato de los resultados a fin de mejorar la interpretación de estos.



AGENTES IMPLICADOS

- Personal técnico experto.



POSIBLES PROBLEMAS DURANTE EL PROCESO

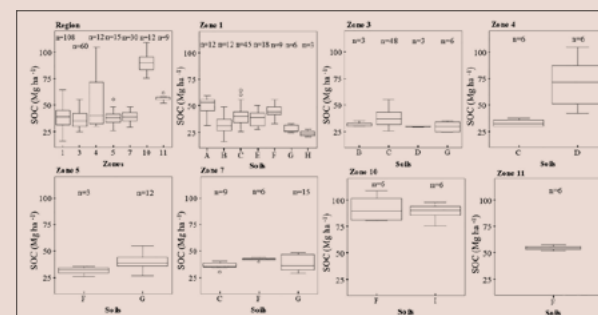
- Falta de datos que impida una correcta presentación de los resultados.
- Dificultad para elegir la metodología estadística más adecuada según el caso.

8. Valoración del cumplimiento del objetivo ambiental

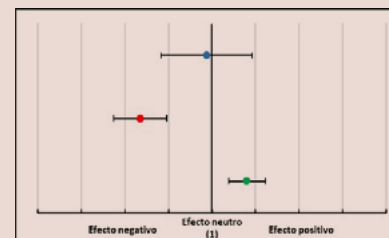
EJEMPLO DE DESARROLLO EN EL PROYECTO LIFE-IP NAdapta-CC

- Empleo de gráficas de Ratio Respuesta (RR) para resultados anuales
- Empleo de gráficas de barras para comparaciones interanuales
- Empleo de gráficas de línea con marcadores para presentar la evolución temporal
- Empleo de gráficas de dispersión para combinar indicadores edáficos y económicos

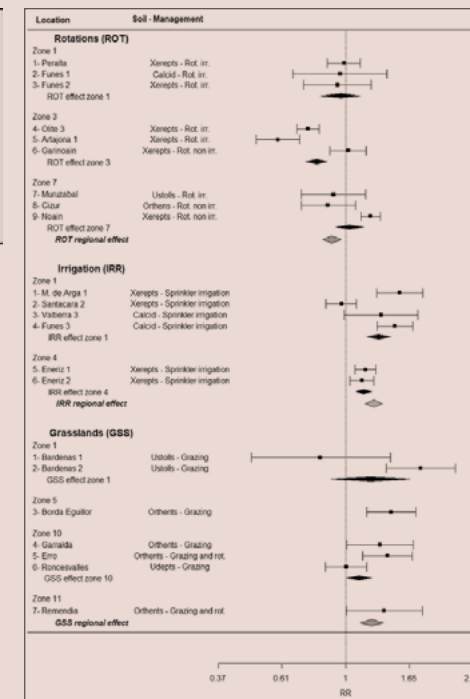
Ejemplos de gráficos utilizados para la evaluación de indicadores



Niveles de referencia del indicador C orgánico en las diferentes zonas (Antón et al., 2021).



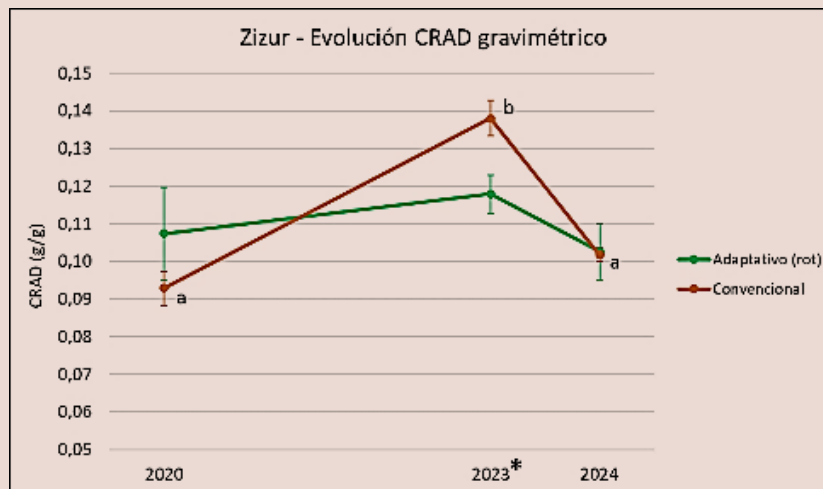
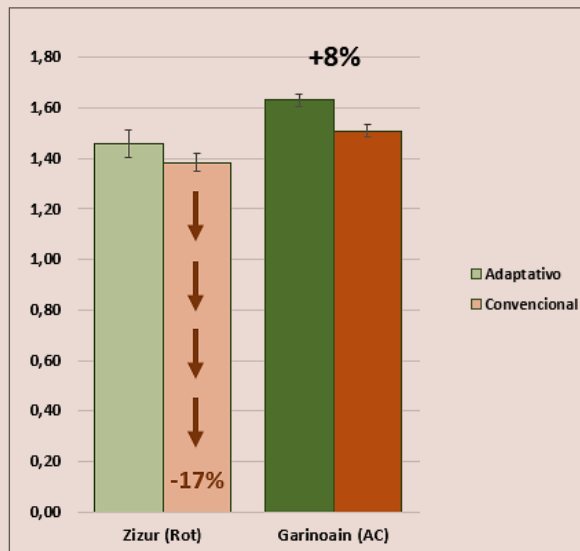
- Diferencia significativa. Efecto negativo.
- Diferencia significativa. Efecto positivo.
- Sin diferencia significativa. Efecto neutro.



Ratios de respuesta para el indicador C orgánico del suelo para las diferentes estrategias adaptativas en las diferentes zonas (Antón et al., 2021).



Ejemplo de resultados en forma de gráfica de barras. Barras resaltadas: diferencia significativa entre manejos; Porcentaje en negrita: magnitud de la diferencia significativa entre manejos; Porcentaje dentro de la barra: diferencia significativa entre el resultado actual y anterior en la misma parcela y su magnitud.



Ejemplo: Evolución temporal del indicador CRAD (capacidad de retención de agua en el suelo) en las parcelas escogidas para el seguimiento de la estrategia de rotación. Las letras indican diferencias significativas en el tiempo para el tratamiento convencional.

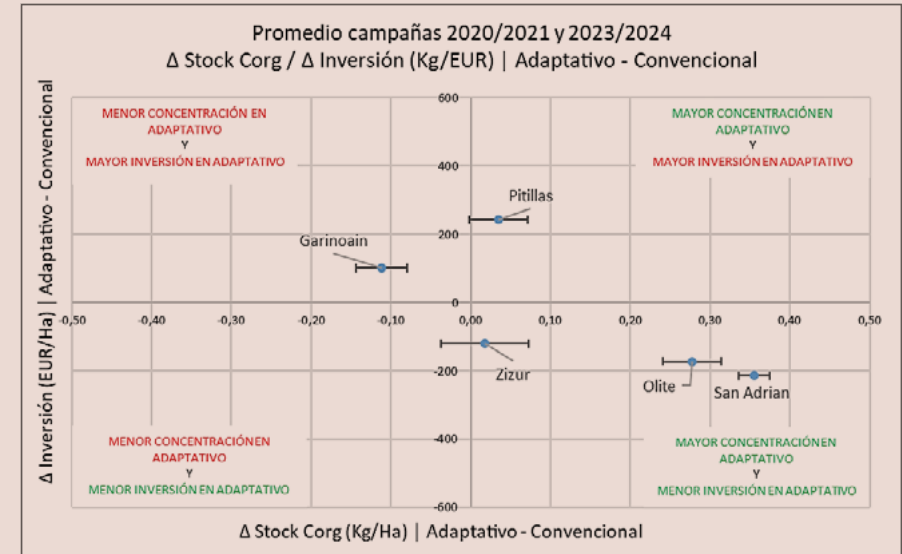


Gráfico de dispersión con la relación entre inversión económica (eje de ordenadas) y la concentración de carbono orgánico (eje de abscisas) para el promedio de las campañas 2021-2022 y 2023-2024. Las barras de error representan el error estándar.

Referencia: Antón, R. et al., 2021. Regional Environmental Change, 21(3). <https://doi.org/10.1007/s10113-021-01788-w>

MÁS INFORMACIÓN:

Secciones 3.2.2 (Diagnóstico), 5 y 6 (Resultados indicadores años 2023 y 2024), 7 (Análisis de la evolución del proyecto 2020-2023-2024) y 8 (Estudio económico) del entregable DC.4.1.4.