

Trabajo Fin de Grado

Ingeniería Civil

Control de seguimiento de obras lineales a través de los servicios de posicionamiento regionales

Autor: Palma Sánchez Fernández

Tutora: Cristina Torrecillas Lozano

Departamento de Ingeniería Gráfica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2017



Trabajo de Fin de Grado
Ingeniería Civil

Control de seguimiento de obras lineales a través de los servicios de posicionamiento regionales

Autor:

Palma Sánchez Fernández

Tutora:

Cristina Torrecillas Lozano

Contratada Doctora

Departamento de Ingeniería Gráfica
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2017

A mi familia

A mis amigos

A mis profesores

A mi tutora

La Red Andaluza de Posicionamiento (RAP) surte a toda la comunidad andaluza de correcciones de posicionamiento en tiempo real (RAP-IP) a través de Internet. Para acceder a ellas es necesario un registro que recoja el nombre de la compañía, el del usuario y la fecha de utilización de estos servicios. Además, si el usuario emplea correcciones optimizadas para su zona, se recoge su posición, de tal forma que se encuentran registradas estas localizaciones desde la puesta en servicio de la RAP (agosto 2008). El objetivo de este proyecto es validar el empleo de estos datos para mejorar el seguimiento de obra pública de trazado lineal por parte de la Administración. Hasta ahora este seguimiento se ha realizado con comunicaciones con el Director de Obra y un asistente técnico que es quién refleja la situación en una capa vectorial de actuaciones.

La metodología seguida ha seguido dos fases, en primer lugar la identificación de las localizaciones registradas correspondientes a obras civiles de trazado lineal en Andalucía, diferenciando entre carretera convencional, carretera de doble calzada, vía ferroviaria, línea eléctrica, oleoducto y gaseoducto. Esto se ha llevado a cabo empleando los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía, los cuales nos permiten conocer el trazado de las obras según la última actualización. En la segunda fase se ha desarrollado un método de identificación de las zonas afectadas por nuevos trazados de obras lineales mediante la conversión de la capa de conexiones de la RAP en una entidad rasterizada y, a través de una serie de geoprocесamientos, se ha consiguiendo identificar un 87,36% de los nuevos trazados de obras lineales.

Las conclusiones del proyecto son que con una buena identificación del uso de las localizaciones de la RAP, se pueden llevar a cabo numerosos estudios y controles a partir de estos datos y que la metodología diseñada es útil en el seguimiento de las obras, control de incidencias y actualización de la cartografía.

Abstract

The Andalusian Positioning Network (RAP) supplies the Andalusian community with real time positioning corrections (RAP-IP) through internet. For accessing those corrections, it is necessary a register which includes company name, user, and date of use. If the user uses optimized corrections for an area its position is also registered, this means that every location since the start-up of RAP (august 2008). The objective of this project is to validate the utility of these data to improve the tracing of linear construction works by the administration. Until now this control was made by communications with the construction manager and a technical assistant which is the one who represents the actual situation in a performance vector layer.

The method has two phases, first the identification of the localisations which corresponds to lineal construction works in Andalusia, differentiating between conventional roads, dual carriageway roads, railroads, powerlines, oil pipelines and gas pipelines. This has been made by using the Andalusian Spatial Reference Data which do not allow to know the actual construction works situation. In the second phase a method was developed for the identification of the areas affected by linear construction works by the conversion of the connections layer given by the RAP in a raster entity and, after a series of geoprocessing techniques, it could identify an 87,36% of the new layout of linear work.

The project concludes that with a good identification of the locations use given by RAP, many controls and studies could be carried out. It also concludes that the developed method could be useful for the tracing of the construction works, incidences control and cartographical actualisation

Índice

Resumen	vii
Abstract	ix
Índice	x
Índice de Tablas	xii
Índice de Figuras	xiv
Notación	xvi
1 Introducción	23
1.1 <i>Seguimiento de una Obra Civil por parte de la Administración</i>	23
1.2 <i>Red Andaluza de Posicionamiento</i>	24
1.3 <i>Objetivo del trabajo</i>	27
2 Datos de Partida	29
2.1 <i>La Red Andaluza de Posicionamiento (RAP)</i>	29
2.2 <i>DEA100</i>	32
2.3 <i>DERA</i>	33
2.4 <i>SIOSE</i>	36
2.5 <i>PNOA</i>	42
2.6 <i>Red viaria de la Junta de Andalucía y actuaciones 2008-2016</i>	44
2.6.1 <i>Red de Carreteras de la Junta de Andalucía</i>	44
2.6.2 <i>Plan M.A.S.C.E.R.C.A.</i>	45
3 Metodología	47
3.1 <i>Obra pública según SIOSE</i>	48
3.2 <i>Obra pública según DERA</i>	51
3.3 <i>Obra pública nueva</i>	57
3.3.1 <i>Eliminación de las conexiones de las zonas pobladas</i>	58
3.3.2 <i>Eliminación de las conexiones pertenecientes a obras existentes</i>	59
3.3.3 <i>Desarrollo del método de identificación de nuevos trazados</i>	61
3.3.4 <i>Identificación de los nuevos trazados para comprobar el método</i>	68
3.3.5 <i>Identificación de actuaciones en los nuevos trazados</i>	72
4 Resultados y discusión	69
4.1 <i>Obra pública según SIOSE y DERA</i>	69
4.1.1 <i>Resultados de SIOSE</i>	69

4.1.2	Resultados de DERA	71
4.1.3	Comparativa	74
4.2	<i>Obra pública nueva</i>	78
4.2.1	Resultados Identificación DEA100	78
4.2.2	Resultados metodología propia	80
5	Conclusiones	87
	Anexo I. Identificación de Nuevos Tramos	89
	Anexo II. Identificación de Obras Lineales	101
	Anexo III. Tramos Identificados	109
	Referencias	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Usos de la RAP	26
Tabla 2. Contenido de los datos de partida	30
Tabla 3. Fecha últimas actualizaciones DERA	34
Tabla 4. Usos de suelo DERA	35
Tabla 5. Campos del Archivo1 y Archivo 2 de SIOSE. (Fuente: TFG Laura Ponce Barroso, 2017)	37
Tabla 6. Atributos finales de la capa SIOSE. (Fuente: TFG Laura Ponce Barroso, 2017)	38
Tabla 7. Usos de suelo SIOSE	39
Tabla 8. Red Viaria y Red Ferroviaria en Andalucía. SIOSE	50
Tabla 9. Zonas de influencia (m)	52
Tabla 10. Resumen de carreteras según tipología. (CC: Carretera convencional DC: Doble calzada)	54
Tabla 11. Resumen de campo OBRA_LINEAL de la tabla de atributos de 2008	57
Tabla 12. Conexiones dentro de zona poblada	59
Tabla 13. Ejemplo de actuaciones en los tramos de Línea Eléctrica. 2008	74
Tabla 14. Nº de Tramos en los que se producen actuaciones	74
Tabla 15. Resultados de la identificación. SIOSE 2011	69
Tabla 16. Identificación de las conexiones empleando DERA	71
Tabla 17. Evolución del porcentaje del uso de la RAP en obra lineal	72
Tabla 18. Conexiones según el uso de la red RAP de 2008 a 2016	72
Tabla 19. Comparación de resultados de la identificación. Red Viaria	74
Tabla 20. Comparación de resultados de la identificación. Red Ferroviaria	75
Tabla 21. Identificación DEA100	78
Tabla 22. Conexiones identificadas empleando DEA100	79
Tabla 23. Verificación del Nuevo Método de Identificación	81
Tabla 24. Trazados Identificados no contemplados en DERA	82
Tabla 25. Trazados No identificados	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de las estaciones de primer y segundo nivel en Andalucía	25
Figura 2. Usos de la RAP (Información facilitada por el IECA)	26
Figura 3. Conexiones anuales	31
Figura 4. DEA100	32
Figura 5. Web DERA	33
Figura 6. Polígonos de Uso de Suelo afectados por el trazado. DERA	40
Figura 7. Comparación de los polígonos de Uso de suelo	41
Figura 8. Página web de PNOA. Última actualización	42
Figura 9. Zonas de vuelo año a año (Fuente IGN, 2017)	43
Figura 10. Las dos opciones para la identificación de Obras Pública	47
Figura 11. Metodo de identificación de nuevas obras	48
Figura 12. Proceso de selección de localizaciones de Obra pública según SIOSE	48
Figura 13. Usos de Suelo SIOSE 2011	49
Figura 14. Red Viaria y Red Ferroviaria en Andalucía. SIOSE 2011	50
Figura 15. Actividad de la RAP 2009-2015 (Fuente: TFG Laura Ponce Barroso. 2017)	51
Figura 16. Selección de localizaciones de Obra pública según DERA	52
Figura 17. Capa de Viarios. DERA 2013	53
Figura 18. Geoprocesamiento Dissolve	53
Figura 19. Carreteras Calzada Doble.DERA	54
Figura 20. Carretera Convencional. DERA	55
Figura 21. Trazados de Obras lineales de Andalucía	55
Figura 22. Años y tipos de Obra lineal empleados en la identificación	56
Figura 23. Proceso de selección por localización. Conexiones 2008	56
Figura 24. Selección de localizaciones de Obra pública Nueva	57
Figura 25. Selección por localización en núcleos poblados de las conexiones 2009 en azul claro las selecciones finales	58
Figura 26. Trazados de obras DEA100	60
Figura 27. Polígonos correspondientes a Servicios, Transportes y Agua. DEA100	60
Figura 28. Nuevos campos “DEA100” “IDENTIFICACION” en la tabla de atributos	61
Figura 29. Dissolve por compañía	61
Figura 30. Geoprocesamiento de punto a ráster	62
Figura 31. Resultado del geoprocesamiento de punto a ráster 2013.	62
Figura 32. Ráster de las conexiones 2013. Los colores representan las diferentes compañías.	

(R_2013_1000: ráster de 1000m a las localizaciones de 2013)	63
Figura 33. Geoprociamiento Filtro Mayoritario	63
Figura 34. Resultado del geoprociamiento Filtro Mayoritario. 2013	64
Figura 35. Trazado de las polilíneas	65
Figura 36. Elementos de 1000 m, en azul claro los seleccionados	66
Figura 37. Zonas de influencia de las obras de nuevo trazado. 2013	67
Figura 38. Comparación DEA100-DERA. Red Ferroviaria	68
Figura 39. Comparación DEA100-DERA. Línea Eléctrica	69
Figura 40. Comparación DEA100-DERA. Conducciones	69
Figura 41. Comparación DEA100-DERA. Gaseoducto	70
Figura 42. Comparación DEA100-DERA. Carretera de doble calzada	70
Figura 43. Comparación DEA100-DERA. Carretera Convencional	71
Figura 44. Comparación DEA100-DERA. Oleoducto	71
Figura 45. Conjunto de geoprociamientos que realiza el modelo	72
Figura 46. Modelo completo	73
Figura 47. Conexiones en el nuevo trazado de carreteras doble calzada	75
Figura 48. Gráfica identificación de las conexiones. SIOSE	70
Figura 49. Evolución del porcentaje del uso de la RAP en obra lineal	71
Figura 50. Conexiones según el uso de la red RAP de 2008 a 2016	72
Figura 51. Uso de a RAP en obras lineales. DERA	73
Figura 52. Comparación Red Viaria	74
Figura 53. Comparación Red Ferroviaria	75
Figura 54. Trazado Red Ferroviaria SIOSE-DERA	76
Figura 55. Zona de influencia Red Viaria SIOSE-DERA (Car.conv: Carretera convencional, Car. Doble: Carretera doble calzada)	77
Figura 56. Identificación de las conexiones empleando DEA100	79
Figura 57. Modificación en el trazado línea FFCC Sevilla-Cádiz. No contemplado en DERA	82
Figura 58. Tramo vía de la línea Sevilla- Cádiz (Chiclana –San Fernando) No contemplado en DERA	83
Figura 59. Tramo en obras, en naranja, no contemplado. Imagen Google Earth	83
Figura 60. Conexiones tomadas en 2013 sobre la vía no identificada	84
Figura 61. Tramo de la A-32 no contemplado en DERA ni en capas aportadas por la Junta	84
Figura 62. Trazado de J-6220 no contemplado en DERA ni en capas aportadas por la Junta	85
Figura 63. Trazado no identificado. Norte de Jaén	86
Figura 64. Trazado No identificado. Almería	86

Notación

DERA	Datos Espaciales de Referencia de Andalucía
SIOSE	Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España
PNOA	Plan Nacional de Ortofotografía Aérea
DEA100	Datos Espaciales de Andalucía
GNSS	Global Navigation Satellite System
DGPS	Differential Global Positioning System
IECA	Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía
RAP	Red Andaluza de Posicionamiento
PNOT	Plan Nacional de Observación del Territorio
AGE	Administración General del Estado
CNIG	Centro Nacional de Información Geográfica
IGN	Instituto Geográfico Nacional

1 INTRODUCCIÓN

La Administración pública es la promotora de la obra civil y parte de su cometido, una vez adjudicada una obra es realizar su seguimiento así como los controles oportunos. Comenzaremos este tema introduciendo la metodología empleada en la Junta de Andalucía, en concreto en la Consejería de Fomento y Vivienda para realizar este proceso. Así como el servicio existente de posicionamiento regional denominado RAP (*Red Andaluza de Posicionamiento*) muy empleado en la construcción.

1.1 Seguimiento de una Obra Civil por parte de la Administración

Actualmente, el seguimiento de una obra, en el caso de ser una contratación pública, se realiza mediante el Director de obra junto con un equipo de asistencia técnica. Se encargan del Control y Supervisión en cada una de las diferentes fases de los proyectos de Obra Civil. La asistencia técnica está formada por un equipo de personas con la titulación, especialización y dedicación suficiente coordinado por el Director de Obra, quien además de sus funciones como tal, ostentará al equipo técnico, así como la coordinación de los agentes intervinientes en la ejecución.

Su objetivo es siempre tener bajo un estricto control, la ejecución y el seguimiento de la Obra Civil desde todos los puntos de vista posibles: cuantitativo, cualitativo y geométrico; presupuestario; producción y ejecución de plazos; puesta en servicio y explotación. Las funciones que lleva a cabo son las siguientes:

- Realizar la comprobación de los Replanteos de las Obras y cuantas comprobaciones topográficas, geométricas y de cualquier otro tipo sean necesarias efectuar previo al inicio de las obras.
- Analizar y complementar en lo necesario los Esquemas de Calidad de la obra, desarrollando si fuese necesario los Planes de Aseguramiento de Calidad de los constructores así como las previsiones sobre control de calidad de suministro, ejecución y recepción, en coordinación con el mismo y con los Laboratorios designados al efecto.
- Visitar las obras las veces que fueren necesarias al objeto de efectuar el correcto seguimiento y control de las mismas.
- Ordenar cuanto estime precedente para que las obras de ejecuten conforme al Proyecto de Ejecución.
- Llevar a efecto el control económico de las obras mediante la redacción y expedición de las relaciones valoradas y las certificaciones de obra, conforme a las prescripciones de los contratos.

- Analizar incidencias que pudiesen ser causa de modificación
- Proponer las actuaciones necesarias, elaborar la documentación técnica y administrativa que se requiera, efectuar gestiones y trámites necesarios ante los Organismos competentes al objeto de resolver las incidencias, y obtener la legalización y a autorización para la puesta en uso de las obras e instalaciones
- Informar de la viabilidad de la recepción de las obras propuestas por los constructores, levantar actas, elaborar la medición y certificación final, y en su momento la liquidación de las obras, todo ello en coordinación con el responsable del contrato, supervisado, y elaborando la documentación preceptiva según el pliego, la normativa y la legislación vigente.
- A la finalización de la obras, se deberá realizar un documento en el que se especifique la obra realmente ejecutada con la documentación planimétrica necesaria.

De cada visita de la obra se levantara acta escrita por las partes, remitiéndose diligentemente una copia al responsable del contrato, la Administración. De este modo la Administración Publica realiza el seguimiento de las obras. Garantizando así una alta fiabilidad del seguimiento de la obra siempre que las visitas se realicen de manera regular. El método desarrollado en este escrito, pretende complementar e identificar incidencias en el procedimiento descrito, ya que se trabaja con datos que se pueden obtener en tiempo real sin necesidad de ir a obra.

1.2 Red Andaluza de Posicionamiento

Las redes de estaciones permanentes GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*) o redes geodésicas activas han aumentado considerablemente su presencia en España en la última década. Aunque comenzaron como meras estaciones permanentes GPS (*Global Positioning System*), principalmente en organismos públicos y universidades, el diseño de receptores con tarjetas de red y su gran utilidad para mejorar posicionamientos en tiempo real en multitud de aplicaciones hicieron que se fueran ampliando por el país creando redes activas de posicionamiento. La llegada del acceso móvil a internet en los receptores GPS contribuyó a que el uso de los servicios de correcciones diferenciales en tiempo real, ofrecidos por estas redes, creciera rápidamente [1].

Este auge ha sido principalmente en el sector de la construcción donde se requieren las máximas precisiones. Para estas empresas suponen un doble ahorro, por un lado económico al reducirse el número de equipos GNSS a alquilar o comprar, y por otro lado de tiempo, pues se reduce el necesario para la toma de datos en campo con una precisión requerida.

Desde el inicio, se ha visto, que estos servicios podrían ofrecer al mundo de la construcción gran cantidad de posibilidades, pero todavía no se ha investigado lo suficiente al respecto y no se le saca el máximo provecho a la información de nos aporta la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP).

La RAP desarrollada y gestionada por el IECA (*Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía*), está compuesta por un conjunto de 22 estaciones repartidas homogéneamente por la Comunidad Autónoma, ver Figura 1 . Estas estaciones, además de crear un marco geodésico de referencia único y estable para levantamientos cartográficos y topográficos, ofrece servicios de descarga de ficheros de observaciones RINEX, y de posicionamiento a tiempo real mediante el envío de correcciones diferenciales. Para llevar a cabo una correcta generación de las correcciones para los observables de fase y código en toda Andalucía, las estaciones no se distancian más de 100km.

Todas las estaciones están dotadas de antenas de precisión, de sistemas de almacenamiento continuo de datos, y de tecnologías para la conexión remota, las cuales permiten, que cualquier usuario dotado de equipo profesional GNSS, pueda acceder a los datos necesarios para obtener precisiones centimétricas e incluso milimétricas en los trabajos cartográficos y topográficos en toda la comunidad. La RAP se ha diseñado para suministrar estas correcciones tanto en tiempo real RTK (Real Time Kinematic), como en diferido, cálculos de post-procesos (RINEX), mediante servicios que se prestan de forma gratuita, y a través de Internet. Este servicio a tiempo real, es el que podría ser muy útil a la hora de hacer el seguimiento de obras civiles.



Figura 1. Distribución de las estaciones de primer y segundo nivel en Andalucía

La RAP está considerada como una infraestructura básica del Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía pues proporciona el marco geodésico de referencia único, estable y coherente con el marco nacional e internacional, para toda actividad cartográfica y topográfica, constituyéndose así en la garantía de la comparabilidad y coherencia de cualquier proceso de levantamiento de información georreferenciada sobre el territorio andaluz.

Cada vez que un usuario utiliza este servicio, datos como su nombre, compañía o por ejemplo fecha, quedan registrados junto a las coordenadas de su localización. De esta forma se conforman las bases de datos de donde vamos a obtener la información.

Para el correcto funcionamiento de la Red Andaluza de Posicionamiento se requiere llevar a cabo un exhaustivo Control Geodésico de la red de estaciones, es decir, el ajuste periódico de las coordenadas de las estaciones GNSS con respecto al marco de referencia oficial, el cual va sufriendo paulatinas modificaciones y ajustes. El control geodésico, así como el procesado de datos, se realizan en el Centro de Control situado en el Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía de la Universidad de Cádiz.

La RAP es una red permanente y activa de estaciones GNSS que ofrece un servicio público para el posicionamiento preciso tanto en tiempo real, como con cálculos en postproceso. La mayor parte de sus usuarios registrados son personal de empresas constructoras, agrarias, de topografía e ingenierías.

Las localizaciones espaciales de las conexiones y la demanda temporal de los servicios ofertados han sido analizadas durante los años 2008-2016 observando que ha existido una disminución progresiva de su uso muy correlada con la crisis del sector y el descenso en la inversión pública en infraestructuras en Andalucía.

Los estudios realizados sobre el empleo de estas redes por parte de los usuarios son inexistentes, y los pocos estudios que se han efectuado sobre las mismas se centran en el estudio de las precisiones que pueden ofrecer con los distintos métodos de posicionamiento GNSS existentes y sobre todo de los posicionamientos basados en las denominadas soluciones de red en tiempo real o NRTK. Por ello, una parte de este estudio está dedicada a ver los porcentajes de uso de estas redes en los distintos tipos de obra lineal.

La Figura 2 y la Tabla 1 muestran los porcentajes de cada tipo de solución de las conexiones realizadas en 2017, las cuales permiten hacernos una idea de los datos que tenemos a nuestra disposición. Siendo en 13% de las conexiones realizadas (Estación Seleccionada) las que no podemos conocer.

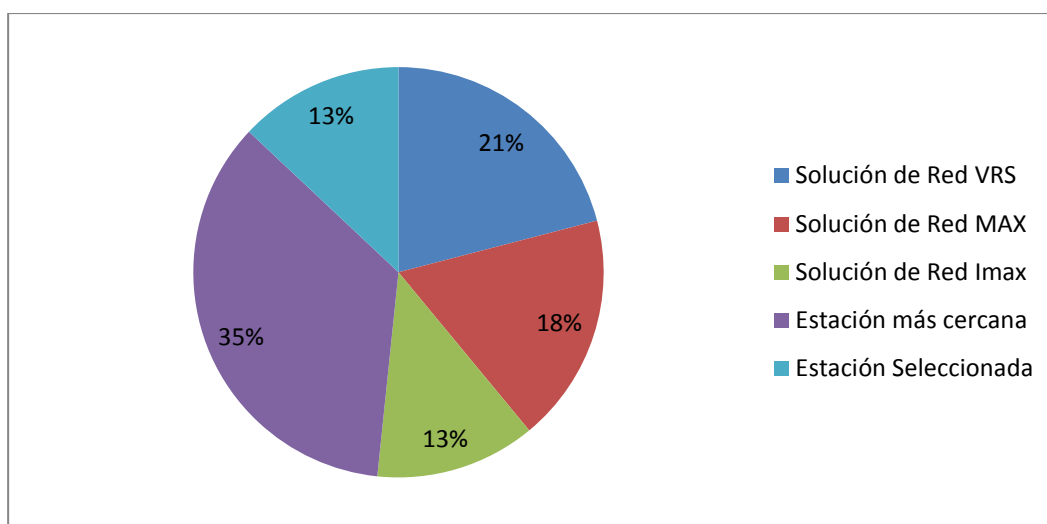


Figura 2. Usos de la RAP (Información facilitada por el IECA)

Servicio	Nº conexiones
Solución de Red VRS	7723
Solución de Red MAX	6655
Solución de Red Imax	4661
Estación más cercana	13036
Estación Seleccionada	4789
Todos	36864

Tabla 1. Usos de la RAP

1.3 Objetivo del trabajo

A partir del tratamiento de los datos de la RAP, se pretende encontrar una metodología fiable de extraer datos de los puntos que pertenecen a obras lineales, además de un método de identificación del trazado de las infraestructuras civiles de carácter lineal basado en las conexiones.

Conociendo la cantidad de conexiones tomadas cada año en cada uno de los tipo de obra lineal con los que se trabaja en este proyecto, se podrían realizar gran cantidad de estudios de desarrollo y control de obras, además podría ser útil en la actualización de la información geográfica de Andalucía, junto con el método de identificación del trazado de las obras lineales, mediante el cual se podría emplear también en el control de incidencias y seguimiento de la situación espacial de estas obras.

El objetivo de este trabajo es testear la utilidad de las conexiones de la RAP en el seguimiento de las obras lineales, y ver si el método desarrollado tiene verdadera utilidad, para poder ser empleado por la Administración pública a la hora de controlar las obras que han o se están realizando.

2 DATOS DE PARTIDA

En cuanto a los datos utilizados para la realización de este estudio y con los que se quiere validar, si de algún modo las localizaciones recogidas por la RAP pueden ser útiles para el seguimiento de las obras lineales, se tienen dos bloques principales. Por un lado, los datos básicos de partida son las distintas conexiones geográficas recogidas desde agosto de 2008 hasta diciembre de 2016, y por otro lado, conjuntos de datos espaciales que contienen capas relativas a usos de suelo, trazado de viarios, ferrocarriles, líneas eléctricas, gaseoductos y oleoductos. Además, también tenemos una serie de capas aportadas por la Consejería de Fomento y Vivienda, que contienen las actuaciones realizadas en la red viaria en los últimos años.

2.1 La Red Andaluza de Posicionamiento (RAP)

Como se ha comentado anteriormente, la red RAP ofrece dos tipos de servicios al usuario. Uno se centra en los servicios de posicionamiento en tiempo real, RAP-IP. El otro se especializa en un servicio post-proceso de descarga de archivos RINEX¹. Para acceder a estos servicios es necesario navegar por la página web: www.ideandalucia.es/portal/web/portal-posicionamiento [2].

Las localizaciones desde 2008 hasta 2014, han sido proporcionadas en formato shape (.shp formato sencillo y no topológico que se utiliza para almacenar la ubicación geométrica y la información de atributos de las entidades geográficas) directamente ya que el año pasado se utilizaron en el proyecto “Estudio espacio-temporal del uso de la Red de Posicionamiento de Andalucía” realizado por Laura Ponce Barroso [3]. Sin embargo, los posicionamientos de 2015 y 2016 han tenido que ser tratados previamente a su uso ya que teníamos documentos ASCII con extensión .log mes a mes, con algunas conexiones realizadas por servicios de monitoreo de la RAP que deben ser eliminadas.

Para crear un único archivo con las localizaciones de cada año, se ha utilizado el programa Access, mediante el cual a través de consultas se ha eliminado la información errónea y adecuamos las filas y columnas con su campo. Una vez hecho esto, se tienen nueve archivos con las conexiones realizadas anualmente y los siguientes campos para cada una de ellas, ver Tabla 2.

¹ El formato RINEX se corresponde con una configuración dirigida al almacenamiento estereotipado de medidas recogidas por receptores de GPS.

User
Company
StartDate
StartTime
EndDate
EndTime
Duration
Latitud
Longitud
Height

Tabla 2. Contenido de los datos de partida

Desde Access se guarda la base de datos en formato .mdb con el cual ya es posible trabajar en ArcGIS. La mayor parte de los datos proporcionados, tiene los campos de StarDate, StarTime, EndDate y EndTime vacíos. Si hubieran estado completos, podrían haberse empleado para desarrollar un método de seguimiento temporal según fecha y hora.

A continuación se adjunta la Figura 3, en la que se puede apreciar la distribución de las conexiones en el mapa de Andalucía. Se puede apreciar claramente el aumento del uso de la RAP con los años. La mayor aglutinación, se encuentra principalmente en los alrededores de ciudades, zona costera y márgenes de río. También es destacable al aumento de conexiones en las zonas agrarias. A simple vista ya se pueden intuir algunos de los trazos lineales que forman el conjunto de localizaciones.

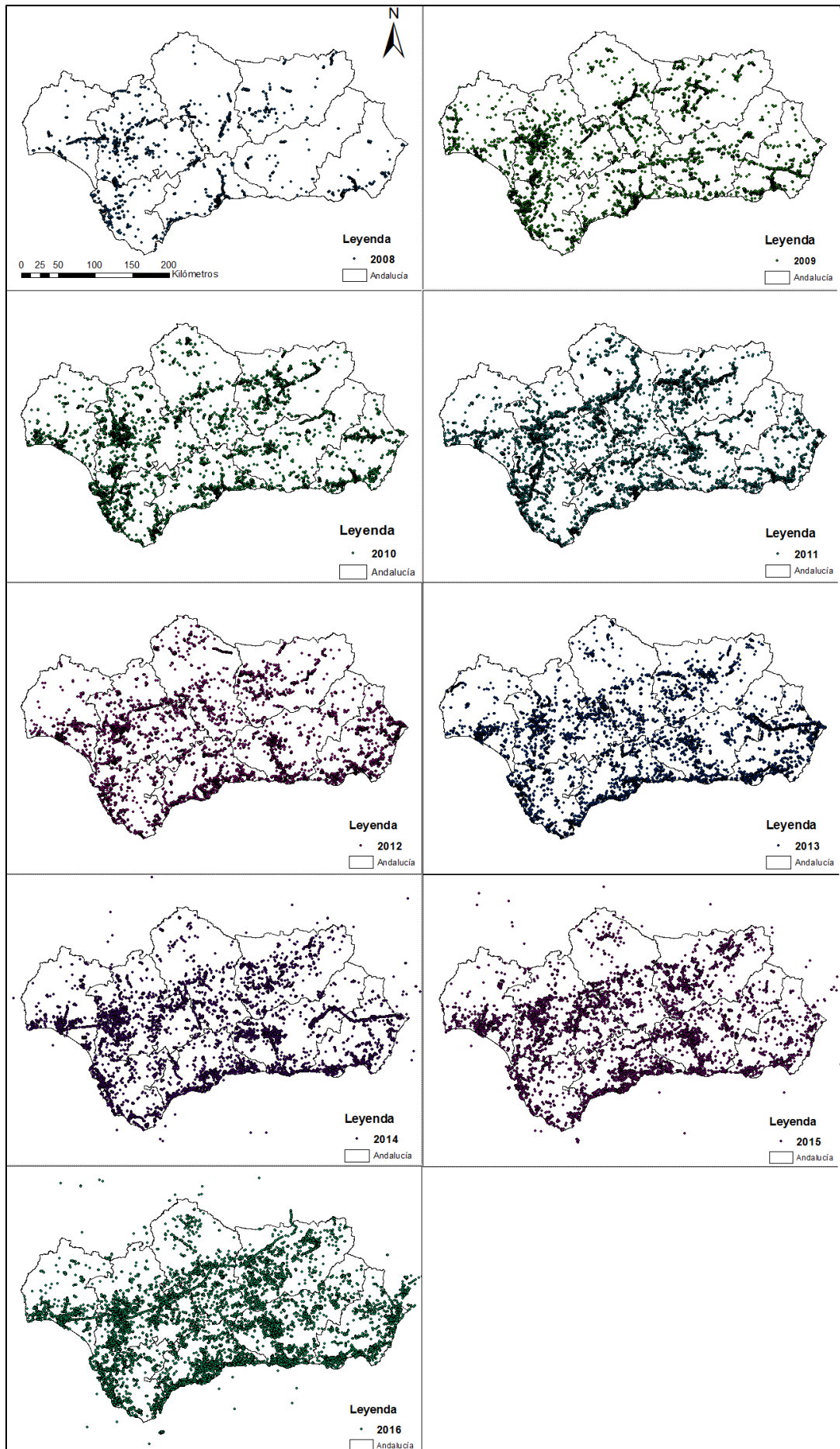


Figura 3. Conexiones anuales

2.2 DEA100

El conjunto de Datos Espaciales de Andalucía para escalas intermedias, denominado DEA100, fue aprobado en 2009. Era el más amplio compendio de información geográfica disponible sobre el territorio andaluz hasta la aprobación de DERA en 2013.

DEA100 representó, un modelo diferente para la gestión de la producción y difusión de la información geográfica en la Comunidad Autónoma andaluza. Compuesto por 152 capas vectoriales de información geográfica estructuradas en grandes apartados temáticos. (DERA: 248 capas). Actualmente, los datos recogidos por DEA100 están bastante anticuados, pero se emplearán en el desarrollo del método de identificación de nuevos trazados de obras lineales, por un lado para una primera identificación de conexiones pertenecientes a obras existentes, y por otro lado para la verificación del método.

El uso que se le da a esta información a lo largo del proyecto es el siguiente:

- Reducción del número de localizaciones a analizar, mediante la identificación con elementos existentes en DEA100.
- Identificación de las obras lineales de nuevo trazado para poder determinar el porcentaje de acierto del método desarrollado.

El proceso seguido para dichas identificaciones se explica más adelante.

Datos Espaciales de Andalucía DEA100
<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DEA100/index.htm>



Datos Espaciales de Andalucía

- G00 Estructura y Modelo de Datos
- G01 Relieve
- G02 Medio Físico
- G03 Hidrografía
- G04 Medio Marino
- G05 Usos del Suelo
- G06 Sistema Urbano
- G07 Sistema Viario
- G08 Infraestructuras de Transportes
- G09 Infraestructuras Hidráulicas
- G10 Infraestructuras Energéticas
- G11 Infraestructuras de Comunicación
- G12 Instalaciones de Residuos Sólidos Urbanos
- G13 Patrimonio
- G14 Servicios
- G15 Divisiones Administrativas
- G16 Zonas Militares
- G17 Toponimia
- G18 Cuadrículas Geográficas
- G19 España y su Marco Geográfico
- G20 Mundo
- G21 Imágenes Ráster

Datos Espaciales de Andalucía

G05 Usos del Suelo

US01 Usos del Suelo

Nombre	Formato	Tamaño
Usos del Suelo dxf	dxf	243 MB
Usos del Suelo	shape	245 MB

Figura 4. DEA100

2.3 DERA

Los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía para escalas intermedias -DERA- son un repertorio de bases cartográficas de diferente naturaleza geométrica (puntos, líneas, polígonos, imágenes ráster) referidas al territorio andaluz, aprobado en 2013. Estructurado en grandes apartados como la ocupación, los usos de suelo, los sistemas infraestructurales, los equipamientos y servicios públicos, las divisiones político-administrativas o las principales referencias del contexto geográfico en el que se inscriba Andalucía. Es sin duda el repertorio de información geográfica más completo sobre Andalucía. [3]

Estos Datos espaciales podemos encontrarlos en formato shape (.shp), con los cuales trabajamos en ArcGIS. En la web del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. Consejería de Economía y Conocimiento, se presentan estos datos en bloques temáticos (relieve, hidrografía, redes viarias, divisiones administrativas, etc.) que permiten el acceso centralizado a información de muy distinta procedencia con garantía de actualización, coherencia geométrica y continuidad territorial.

La información se completa, asimismo, con una amplia base de datos de nombres geográficos. Además incorpora un conjunto de imágenes que pueden servir de fondo cartográfico para la representación de la información según convenga.



The screenshot shows the website for the Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía. The header includes the logo of the Junta de Andalucía and the text 'Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y CONOCIMIENTO'. There are social media icons for Facebook, Twitter, and YouTube, along with links for 'Calendario', 'Contacto', and 'English'. A navigation bar contains 'Inicio - Cartografía - Bases cartográficas de referencia' and 'Instituto | Estadística | Georreferenciación | Cartografía | Servicios'. A search bar asks '¿Qué información está buscando?' with a 'Buscar' button.

The main content area is titled 'Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)'. It features a descriptive text box on the left and a list of data categories on the right.

Datos Espaciales de Referencia de Andalucía para escalas intermedias -DERA- es un repertorio de bases cartográficas de diferente naturaleza geométrica (puntos, líneas, polígonos, imágenes ráster) referidas al territorio andaluz.

Se presenta en bloques temáticos (relieve, hidrografía, redes viarias, divisiones administrativas, etc) que permiten el acceso centralizado a información de muy distinta procedencia con garantía de actualización, coherencia geométrica y continuidad territorial.

Incorpora, así mismo, dos bloques de datos espaciales que permiten contextualizar a Andalucía en el mundo y en su entorno más inmediato.

Todo ello facilita a investigadores, profesionales, docentes y técnicos elaborar sus propias salidas cartográficas, su uso en funciones analíticas complejas y la generación de productos y aplicaciones.

La información se encuentra accesible por capas en formato shapefile (.shp), en sistema de referencia geodésico ETRS89 y proyectadas en UTM huso 30.

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Organismo: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Actualizaciones:

- Última actualización: 28/04/2017
- Registro de actualizaciones

Metodología:

- Memoria técnica
- Informe metodológico estandarizado

Datos Espaciales de Referencia de Andalucía (DERA)

- Modelo de Datos
- Datos Espaciales
 - G01 Relieve
 - G02 Infraestructura geográfica
 - G03 Hidrografía
 - G04 Medio físico
 - G05 Medio marino
 - G06 Usos del suelo
 - G07 Sistema urbano
 - G08 Tejido económico-productivo
 - G09 Infraestructuras de transportes
 - G10 Viario
 - G11 Infraestructuras energéticas
 - G12 Infraestructuras hidráulicas
 - G13 Infraestructuras de comunicaciones
 - G14 Instalaciones de tratamiento de residuos sólidos urbanos
 - G15 Patrimonio
 - G16 Servicios
 - G17 Divisiones administrativas
 - G18 Toponimia
 - G19 Contexto España
 - G20 Mundo
 - G21 Malla estadística

Figura 5. Web DERA

En nuestro caso, nos van a interesar las bases cartográficas que se refieran a obras lineales y el bloque de capas referido a los usos de suelo.

La recopilación de esta información cuenta con el soporte organizativo que ofrecen los medios de coordinación del Sistema Estadístico y Cartográfico de Andalucía. La disponibilidad de los datos viene facilitada por los distintos departamentos de la Junta de Andalucía, que elaboran información geográfica para su gestión y la comparten a través de los canales propios del Sistema. También se recopila información geográfica procedente de otras administraciones y empresas, con las cuales se han establecidos acuerdos para colaborar en el levantamiento y difusión de tales datos.

Como es lógico, los usos de suelo de un terreno pueden cambiar, se van construyendo nuevas obras, se producen aumentos en la población... Esto produce que la información que contiene el DERA necesite actualizaciones con el tiempo.

Debemos tener en cuenta la fecha de la última actualización de las capas que vamos a emplear en el estudio, ya que trabajar con información anticuada nos produciría errores. Además el sistema de referencia en el que encontrados los archivos .shp relativos a Andalucía son el geodésico ETRS89 y proyectadas en UTM huso 30.

A continuación se presentan en la Tabla 3 las capas descargadas de la página web del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía que se ha empleado en el trabajo, con la fecha de la última actualización.

G06 Usos de suelo		
Tipo	Nombre	Actualización
Poligonal	Usos de suelo	05/11/2014
G07 Sistema urbano		
Tipo	Nombre	Actualización
Poligonal	Asentamientos urbanos	30/11/2016
Poligonal	Núcleos de población	07/03/2017
G10 Viario		
Tipo	Nombre	Actualización
Lineal	Red de carreteras	24/04/2013
Lineal	Red de ferrocarriles	21/02/2014
Lineal	Carril bici	21/02/2014
G11 Infraestructuras energéticas		
Tipo	Nombre	Actualización
Lineal	Líneas eléctricas	07/03/2017
Lineal	Gaseoductos	07/03/2017
Lineal	Oleoductos	07/03/2017
G17 Divisiones administrativas		
Tipo	Nombre	Actualización
Lineal	Limites político-administrativos	23/06/2015
Poligonal	Términos municipales	23/06/2015
Poligonal	Provincias	05/11/2014

Tabla 3. Fecha últimas actualizaciones DERA

Tendremos que tener en cuenta que las capas relativas a las obras lineales más importantes, Red de carreteras y Red de ferrocarriles, fueron actualizadas en 2014, lo que significa que habrá obras de nuevo trazado que no están contempladas. En cuanto a la capa de usos de suelo que nos proporciona los datos obtenidos de DERA (actualizada en 2014), la clasificación es la mostrada en la Tabla 4. En esta tabla podemos ver el número de polígonos, el área que suman y el porcentaje de terreno afectado por cada uno de los tipos de suelo entre los que distingue DERA.

USOS3	Cnt_USOS3	Sum_area	%
Tierras de labor en secano	2167	3599052	16,62%
Olivares	2108	3298043	15,23%
Material boscoso de transición	3867	2413641	11,15%
Vegetación esclerófila	3181	1852548	8,56%
Sistema agro-forestal	1440	1663423	7,68%
Bosques de frondosas	2380	1409774	6,51%
Bosques de coníferas	1283	1294922	5,98%
Mosaicos de cultivos	1895	1193139	5,51%
Espacios con vegetación escasa	347	1191189	5,50%
Tierras regadas permanentemente	1074	928160	4,29%
Terrenos principalmente agrícolas con vegetación natural	1442	635864	2,94%
Pastizales naturales	1436	501005	2,31%
Frutales	979	450853	2,08%
Bosque mixto	403	162829	0,75%
Tejido urbano continuo	515	149769	0,69%
Láminas de agua	146	117892	0,54%
Arrozales	18	108856	0,50%
Tejido urbano discontinuo	390	99677	0,46%
Humedales y zonas pantanosas	11	93878	0,43%
Viñedos	184	74378	0,34%
Zonas industriales y comerciales	229	47994	0,22%
Zonas en construcción	287	42314	0,20%
Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes	33	40895	0,19%
Zonas de extracción minera	180	39147	0,18%
Salinas	43	38076	0,18%
Marismas	39	34722	0,16%
Roquedos	75	31501	0,15%
Cursos de agua	13	29130	0,13%
Playas, dunas y arenales	60	24889	0,11%
Instalaciones deportivas y recreativas	80	17840	0,08%
Prados y praderas	95	16612	0,08%
Estuarios	11	14726	0,07%
Zonas quemadas	26	9906	0,05%
Aeropuertos	10	6814	0,03%
Zonas portuarias	27	4590	0,02%
Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados	26	3887	0,02%
Escombreras y vertederos	15	2561	0,01%

Tabla 4. Usos de suelo DERA

En cuanto a obra la lineal, la única referencia que hace DERA en su clasificación de usos de suelo es “Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados”, que supone un 0,02% del total de la superficie. Como podemos ver en la Figura 7. Comparación de los polígonos de Uso de suelo, los polígonos correspondientes al uso de suelo “Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados”, no corresponden en absoluto con el trazado de la Red Viaria proporcionado por la capa de Viario también de DERA.

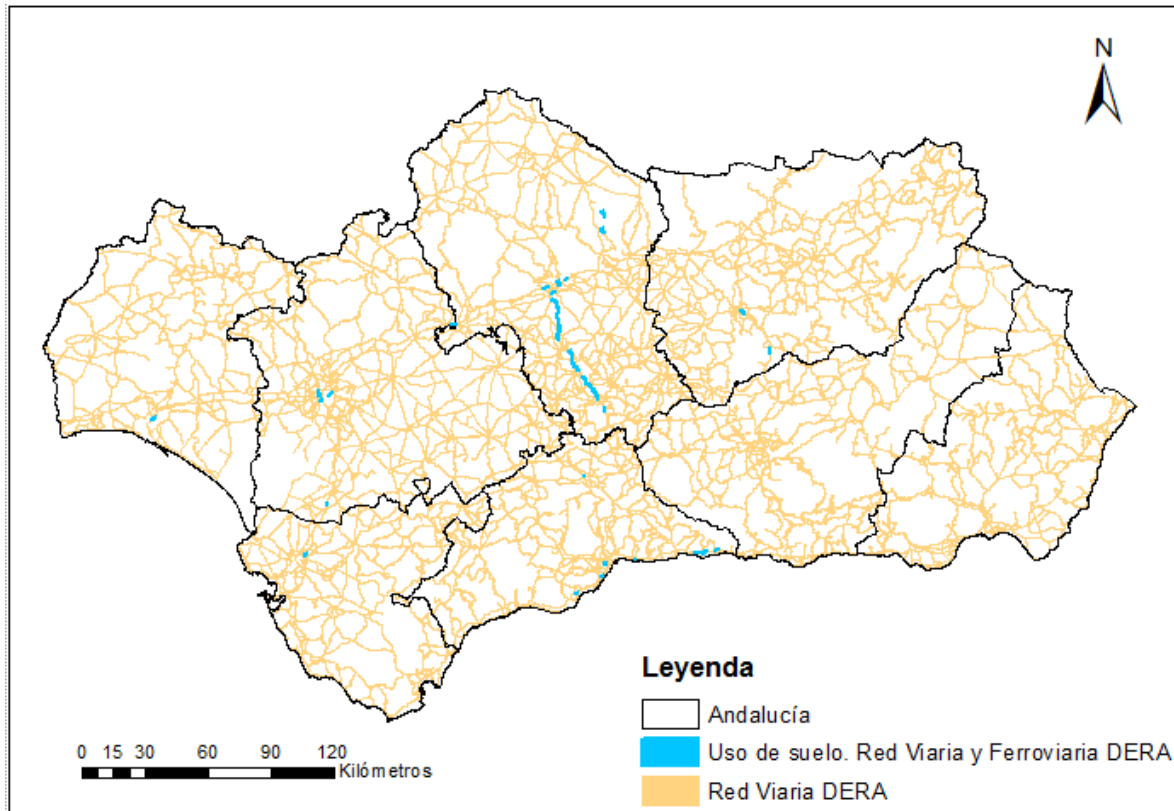


Figura 5. Comparación polígono uso de suelo Red Viaria y Ferroviaria DERA y trazado Red Viaria DERA

2.4 SIOSE

SIOSE es el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España, integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT) cuyo objetivo es generar una base de datos de Ocupación del Suelo para toda España a escala de referencia 1:25.000, integrando la información disponible de las comunidades autónomas y la Administración General del Estado. Se produce de manera descentralizada y coordinada entre las distintas administraciones siguiendo los principios INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*), actualizándose periódicamente [4].

La Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, en su función como «Centro Nacional de Referencia en Ocupación del Suelo» (National Reference Center on Land Cover and on Land Use and Spatial Planning) dependiente del Punto Focal Nacional (el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), tiene como uno de sus objetivos prioritarios la producción y coordinación de esta información en España, utilizando como soporte para la transmisión de la información la que facilita la Red Europea de Información y Observación del Medio Ambiente (Red EIONET) de la Agencia Europea de Medio Ambiente.

Actualmente SIOSE se ha producido a nivel nacional a fecha de referencia del año 2005 (SIOSE 2005), con posteriores actualizaciones a fecha de referencia 2009 (SIOSE 2009) y 2011 (SIOSE 2011).

Algunas de las características técnicas son las siguientes:

- La escala de referencia es 1:25.000, con una precisión planimétrica final de al menos 5m.
- La Unidad espacial es el polígono. SIOSE divide geoméricamente todo el territorio según una malla continua de polígonos, donde cada polígono tiene asignado un tipo de cobertura o una combinación de ellas. Se recogen todas las coberturas que presentan al menos un 5% de la superficie del polígono.
- La superficie mínima que representa un polígono SIOSE depende de la cobertura del suelo del mismo: Agua, cultivos forzados, coberturas húmedas, playas, vegetación de ribera y acantilados marinos: 0,5 ha, zonas urbanas: 1 ha y zonas agrícolas, forestales y naturales: 2 ha

El Sistema Geodésico de Referencia en el que se encuentra la información es el European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89), y el sistema Cartográfico de representación es Proyección Universal Transversa de Mercator (UTM) en el huso mayoritario de la comunidad autónoma, 30.

El tratamiento de los datos SIOSE se singulariza por no poseer la información que resulta de interés para la distribución de los usos del territorio en el mismo documento. En concreto, se debe trabajar con dos. Un primer archivo que contiene el Shape File poligonal con la cartografía de Andalucía y un segundo archivo que se corresponde con una tabla en formato .dbf en la que se definen las clasificaciones del terreno según su uso. En la imagen podemos ver el número de campos con los que cuenta cada archivo.

ARCHIVO 1	ARCHIVO 2
Shape	
GUID_POL ^{*1}	
COD_OCUPA ^{*2}	
DESC_OCUPA ^{*3}	
ZONA	
PCT_ARBOLADO ^{*4}	
PCT_MATORRAL	
PCT_HERBACEO	
PCT_SUELO DESNUDO	
PCT_QUERCINEAS	
PCT_CONIFERAS	COD_NIVEL1
PCT_EUCALIPTOS	COD_NIVEL2
PCT_FRONDOSAS	COD_NIVEL3
PCT_CULTIVOS HERBACEOS	COD_OCUPA
PCT_CULTIVOSL	DESC_OCUPA
PCT_CITRICOS	
PCT_OLIVAR	
PCT_VINEDOS	
PCT_FRUTALES	
PCT_AGUA	
PCT_EDIFICACIÓN	
PCT_VIAL	
PCT_ZONAS VERDES	
Shape_Leng	
Shape_Area	

^{*1}Código alfanumérico que describe el polígono

^{*2}Código de ocupación del polígono

^{*3}Descripción de la ocupación asociada al polígono

^{*4}Porcentaje

Tabla 5. Campos del Archivo1 y Archivo 2 de SIOSE. (Fuente: TFG Laura Ponce Barroso, 2017)

Los campos definidos como COD_NIVEL 1, 2 y 3 corresponden a tres tipos de clasificaciones del terreno, mediante códigos, según su uso. Al igual que en el DERA, cada categoría es más detallada que la anterior. Por este motivo, se ha clasificado la cartografía SIOSE mediante la distribución de COD_NIVEL3.

El archivo referente a los datos de SIOSE con el que hemos trabajado en este proyecto, ha sido proporcionado, con el tratamiento de datos necesario para tener una capa en formato .shp, ya que al igual que las conexiones de la RAP, fue utilizado en el Estudio espacio-temporal del uso de la Red de Posicionamiento de Andalucía, realizado por Laura Ponce Barroso.

SIOSE
Shape
GUID_POL
COD_OCUPA
DESC_OCUPA
COD_NIVEL3
PCT_ARBOLADO
PCT_MATORRAL
PCT_HERBACEO
PCT_SUELO DESNUDO
PCT_QUERCINEAS
PCT_CONIFERAS
PCT_EUCALIPTOS
PCT_FRONDOSAS
PCT_CULTIVOS HERBACEOS
PCT_CULTIVOSL
PCT_CITRICOS
PCT_OLIVARES
PCT_VINEDOS
PCT_FRUTALES
PCT_AGUA
PCT_EDIFICACIÓN
PCT_VIAL
PCT_ZONAS VERDES
Shape_leng
Shape_area

Tabla 6. Atributos finales de la capa SIOSE. (Fuente: TFG Laura Ponce Barroso, 2017)

DESC_OCUPA	Cantidad_DESC_O	Suma áreas
AEROPUERTOS	7	1548747
Agrícola RESIDENCIAL	8	7075043
AGRÍCOLA/GANADERO	5	65909
CASCO	5	358416
CÍTRICOS	4	121078
COMERCIAL Y OFICINAS	2	13471
COMPLEJO EDUCACIONAL	1	124004
CULTIVO HERBÁCEO ARBOLADO: QUERCÍNEAS DISPERSAS	1	9995
CULTIVO HERBÁCEO DISTINTO DE ARROZ	56	18720819
DISCONTINUO	13	4407413
ENSANCHE	24	7374814
FORMACIÓN ARBOLADA DENSA: CONIFERAS	2	35747
FORMACIÓN ARBOLADA DENSA: EUCALIPTOS	2	373813
FORMACIÓN ARBOLADA DENSA: OTRAS FRONDOSAS	1	1929
FORMACIÓN ARBOLADA DENSA: QUERCINEAS	1	19061
FORMACIÓN ARBOLADA DENSA: QUERCINEAS+CONIFERAS	1	1382
FRUTALES DE CÁSCARA	1	11711
INDUSTRIA AISLADA	8	8748214

DESC_OCUPA	Cantidad_DESC_O	Suma áreas
INSTALACIONES DE FÚTBOL	1	11829
INVERNADERO DE ESTRUCTURA ITINERANTE O TEMPORAL	1	4894
INVERNADERO DE ESTRUCTURA PERMANENTE	2	168829
LÁMINA DE AGUA ARTIFICIAL	1	108043
MARISMA CON VEGETACIÓN	1	31186
MATORRAL DENSO ARBOLADO: CONIFERAS DISPERSAS	1	12394
MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: EUCALIPTOS	2	165703
MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	3	2487064
MATORRAL DISPERSO ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	1	43642
MATORRAL DISPERSO CON PASTIZAL	1	10169
MATORRAL DISPERSO CON PASTO Y ROCA O SUELO	10	690129
OLIVAR	46	74470573
OTROS CULTIVOS LEÑOSOS	1	30449
PASTIZAL ARBOLADO: CONIFERAS. DENSO	1	5329
PASTIZAL ARBOLADO: OTRAS FRONDOSAS	2	11915
PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DENSO	1	179272
PASTIZAL ARBOLADO: QUERCINEAS. DISPERSO	5	231333
PASTIZAL CON CLAROS (ROCA, SUELO)	7	273266
PASTIZAL CONTINUO	16	1304794
POLIDEPORTIVOS	1	50933
POLÍGONO INDUSTRIAL ORDENADO	10	1268700
POLÍGONO INDUSTRIAL SIN ORDENAR	6	1746325
PUERTO DEPORTIVO Y/O PESQUERO	1	24972
RAMBLAS	2	302387
RED FERROVIARIA	2	192289
RED VIARIA	141	118243434
RÍOS Y CAUCES NAT: OTRAS FORMAS RIPARIAS	8	1766039
RÍOS Y CAUCES NATURALES: BOSQUE Galería	1	224172
SUELO DESNUDO	28	2960022
VÍA DE COMUNICACIÓN NO ASFALTADA	25	8653960
VIAL, APARCAMIENTO O ZONA PEATONAL SIN Vegetación	15	3395755
VIÑEDO	1	39724
ZONA DE EXTRACCIÓN O VERTIDO	2	176807
ZONA VERDE AJARDINADA	1	304423
ZONAS MINERAS	3	336656
ZONAS TALADAS	1	123419

Tabla 7. Usos de suelo SIOSE

En la Tabla 7, podemos ver el número de polígonos y el área total de cada uno de los usos de suelo que nos aportan los datos de SIOSE según la distribución de COD_NIVEL3, que obedece a una división del suelo más amplia que la realizada con DERA. En la clasificación del Uso de Suelo dada por SIOSE, diferencia entre Red viaria y Red ferroviaria, mientras que DERA une Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados en una misma tipología de uso del terreno.

A continuación vemos dos imágenes en las que se representa el uso de suelo del terreno afectado por el trazado de una vía en la provincia de Huelva según SIOSE y según DERA. Al intersectar las localizaciones correspondientes a un trazado de obra líneas, con los polígonos que definen los usos de suelo del territorio andaluz se obtiene lo siguiente:

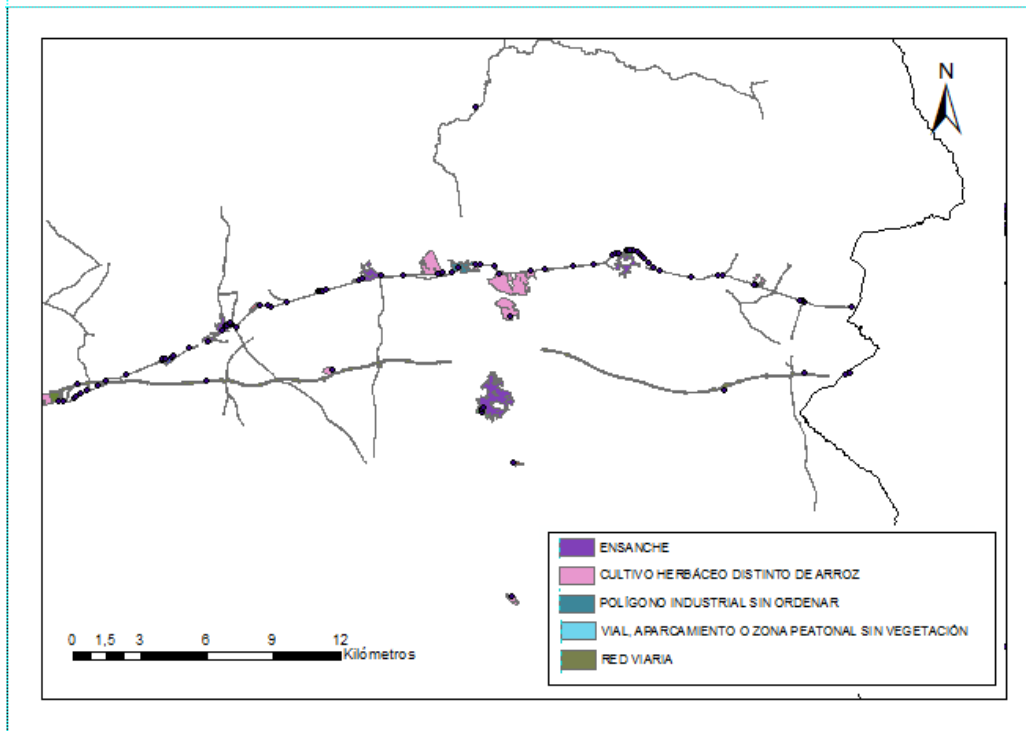


Figura 4. Polígonos de Uso de Suelo afectados por el trazado. SIOSE

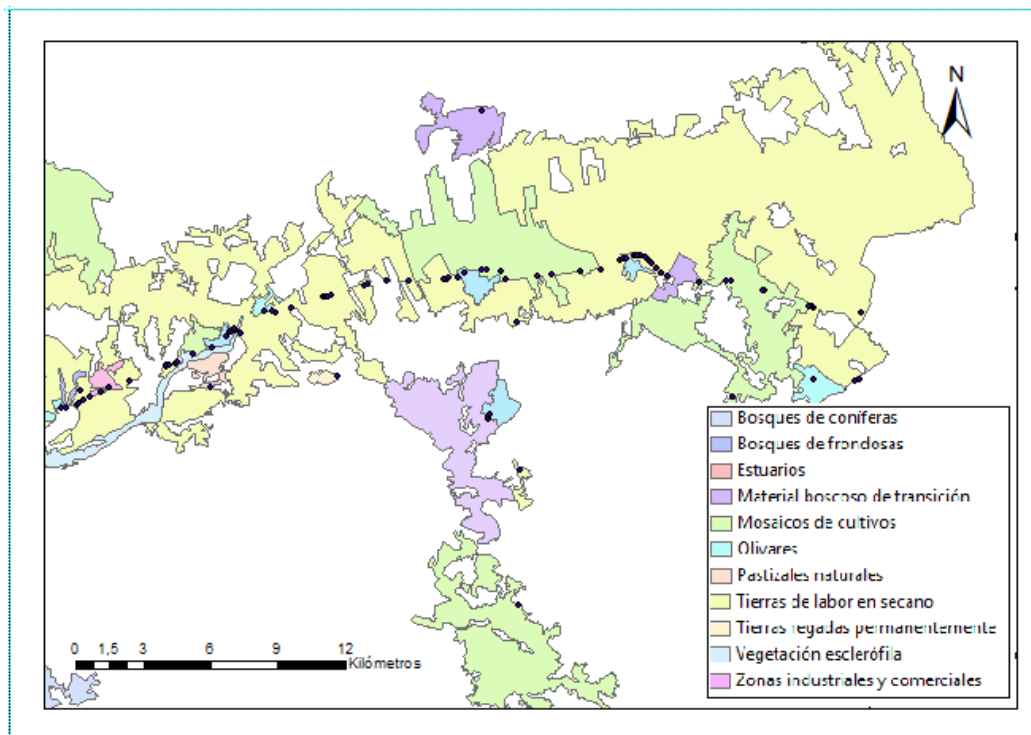


Figura 6. Polígonos de Uso de Suelo afectados por el trazado. DERA

Se puede apreciar al comparar las imágenes que los datos de SIOSE son más detallados en cuanto a la clasificación del suelo, puesto que los polígonos que contiene se aproximan al trazado real de la obra.

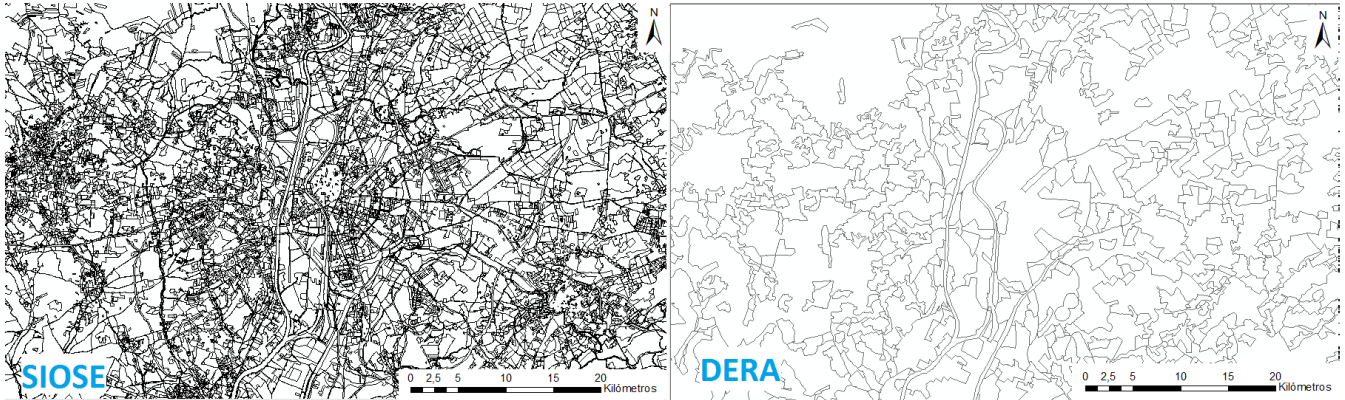


Figura 7. Comparación de los polígonos de Uso de suelo

Observando la Figura 7, podemos hacernos una idea de la diferencia de detalle entre ambas capas. Se puede apreciar la cantidad de polígonos que define SIOSE.

2.5 PNOA

El Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) es un proyecto cofinanciado y cooperativo entre la Administración General del Estado (AGE) de España y las comunidades autónomas que se enmarca dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT), siendo coordinado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). [5]

Tiene como objetivo la obtención de productos fotogramétricos comunes para todo el territorio nacional, con especificaciones técnicas consensuadas entre todas las administraciones implicadas y cuyo resultado es el proceso y obtención de ortofotografías digitales, incluyendo: el vuelo fotogramétrico, apoyo de campo, aerotriangulación y el modelo digital de elevaciones.

Desde el año 2004, el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea proporciona imágenes aéreas, ortofotos y modelos digitales de elevaciones de todo el territorio, con una periodicidad de dos años. El proyecto se encuentra en continua evolución, adaptándose a las necesidades de los usuarios y al desarrollo de nuevas tecnologías



Figura 8. Página web de PNOA. Última actualización

Dado que con PNOA no se cubre Andalucía completamente en un solo año, habrá que prestar atención al año de la ortofoto según el territorio afectado por una obra. Figura 9

Las Ortofotos serán utilizadas más adelante para poder comparar los resultados obtenidos con el método de identificación de obras lineales propuesto con la realidad.

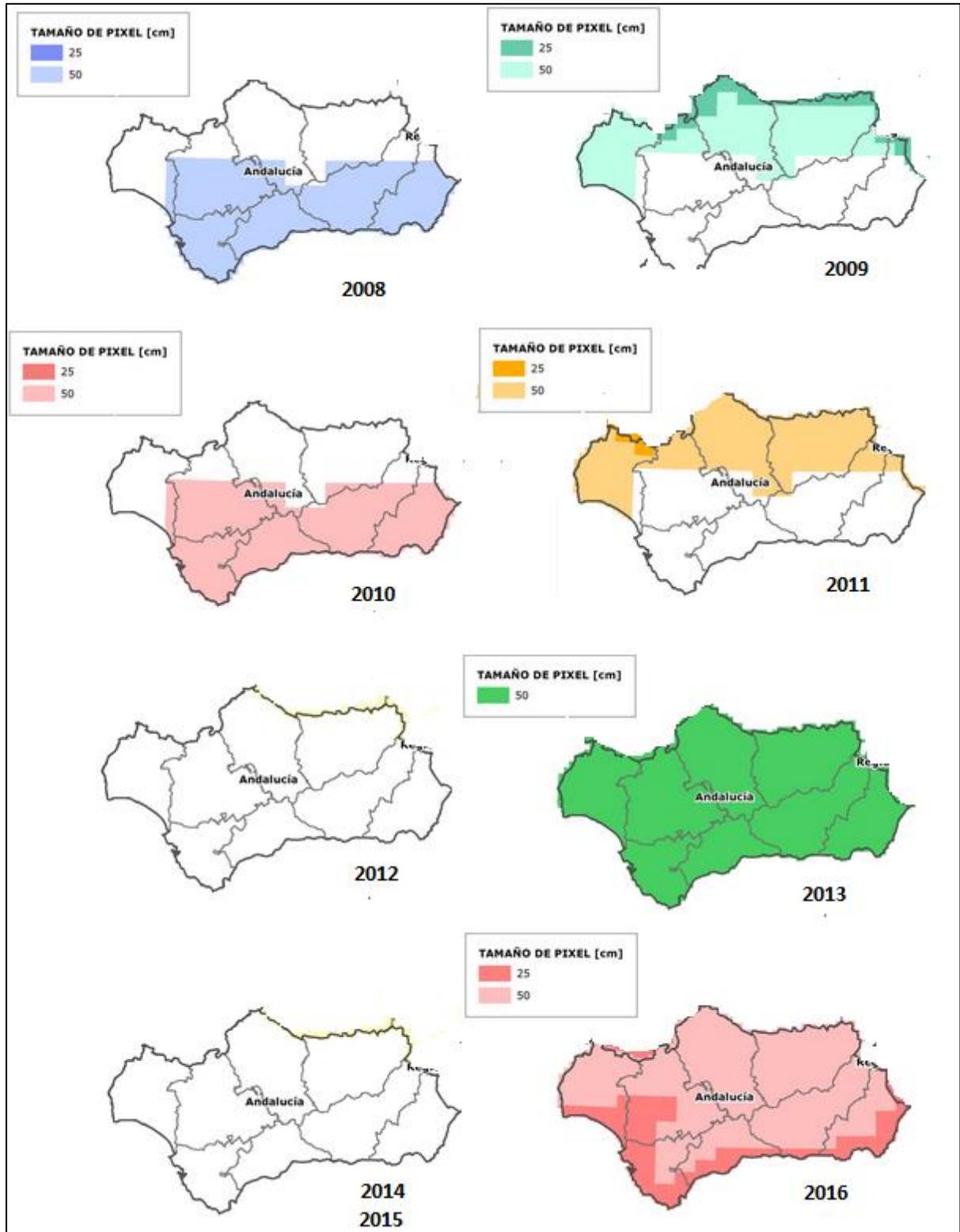


Figura 9. Zonas de vuelo año a año (Fuente IGN, 2017)

2.6 Red viaria de la Junta de Andalucía y actuaciones 2008-2016

La Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, nos ha proporcionado para la realización de este trabajo, tres archivos .shp, uno con las Actuaciones realizadas por la Junta de Andalucía, otro con la Red de Carreteras Andaluzas, y otro con las Actuaciones del PMC. En este apartado veremos los diferentes tipos de carreteras en Andalucía y en que consiste el PMC.

2.6.1 Red de Carreteras de la Junta de Andalucía

La Comunidad Autónoma de Andalucía, tiene la competencia exclusiva en materia de carreteras y caminos cuyo itinerario se desarrolle íntegramente en el territorio andaluz y siempre que no tenga la calificación legal de Interés General del Estado. [6]

Tenemos tres tipos de titularidad de las carreteras existentes en nuestra comunidad:

- Carreteras que configuran la Red de Carreteras del Estado, cuya titularidad y competencia corresponden al Ministerio de Fomento: "Red de Carreteras del Estado"
- Carreteras de titularidad de la Comunidad Autónoma de Andalucía: "Red Autonómica de Carreteras de Andalucía"
- Carreteras que se integran en las redes provinciales, de titularidad de las respectivas Diputaciones Provinciales en sus correspondientes ámbitos territoriales

Las vías que integran la Red de Carreteras de Andalucía se clasifican funcionalmente en dos grandes categorías; Red Autonómica y Red Provincial

- Red Autonómica, que a su vez está integrada por tres redes diferenciadas jerárquicamente:
 - La Red Básica, junto con la Red de Carreteras del Estado, constituye la malla viaria soporte de los tráficos de largo y medio recorrido.
 - La Red Intercomarcal está constituida por aquellas carreteras que de manera complementaria a la Red Básica, canalizan tráficos interurbanos de medio recorrido entre ámbitos subregionales
 - La Red Complementaria está constituida por aquellas carreteras que conforman el resto de la Red Autonómica, no incluidas en las categorías anteriores.
- Red Provincial, jerarquizada a su vez en Red Comarcal y en Red Local

2.6.2 Plan M.A.S.C.E.R.C.A.

La planificación de carreteras en Andalucía pretende conseguir una red de carreteras rápida, segura, cómoda y fiable, contando con los recursos económicos que anualmente se destinan a dichos fines en los Presupuestos Generales de la Comunidad Autónoma. [7]

El objetivo general puede desglosarse en los siguientes:

- Definir un esquema de red viaria acorde con las funciones que correspondan a cada itinerario, independientemente de la titularidad de las mismas.
- Racionalizar el aprovechamiento de los recursos, mediante la determinación explícita de los objetivos y criterios que permitan una adecuada selección de prioridades.
- Coordinar la planificación de la Junta de Andalucía con los demás organismos competentes en materia de carreteras, especialmente administración central y diputaciones.

Fruto de este proceso planificador ha sido la promulgación y actual desarrollo por la Consejería de Obras Públicas y Transportes del PLAN MÁS CERCA (Plan de Mejora de la Accesibilidad, Seguridad vial y Conservación en la Red de Carreteras de Andalucía) que recoge la planificación (modificaciones y actuaciones) de carreteras autonómicas en el horizonte temporal 2004-1015

Es objeto general del Plan de Mejora de la Accesibilidad, Seguridad vial y Conservación En la Red de Carreteras de Andalucía (Plan M.A.S. C.E.R.C.A.) la planificación de actuaciones en un conjunto de carreteras autonómicas, justificada en la necesidad de previsión de los recursos para proceder al adecuado y racional tratamiento de las deficiencias detectadas en un diagnóstico previo.

El Plan, con un ámbito temporal 2004-2015, está orientado a garantizar la modernización y la accesibilidad de las carreteras que se incluyan en el mismo y a permitir el objetivo estatutario de asegurar la realización de un eficaz sistema de comunicaciones que potencie los intercambios humanos, culturales y económicos en el ámbito andaluz

3 METODOLOGÍA

En este apartado se van a tratar los desarrollos seguidos para cumplir con los objetivos del proyecto. Primero se describe la metodología de extracción de registros correspondientes a obra lineal durante el periodo 2008-2016, la cual se ha llevado a cabo por un lado empleando la clasificación de usos de suelo dada por SIOSE, siendo de interés aquellos puntos que pertenezcan a la red viaria o ferroviaria, y por otro lado tomando como mapa base las cartografías facilitadas por DERA, sobre las cuales podemos distinguir los trazados de las obras lineales. Comparando los resultados, habrá que decidir qué base de datos es más adecuada para esta identificación.

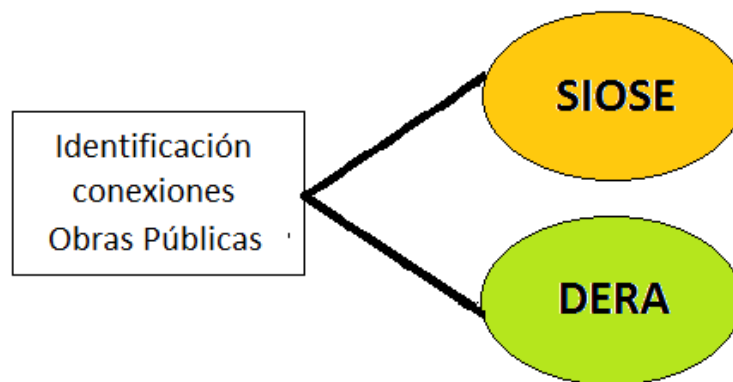


Figura 10. Las dos opciones para la identificación de Obras Pública

También en este apartado se explican los pasos seguidos para identificar los tramos de obras lineales de nuevo trazado año a año a partir de las conexiones de la RAP.

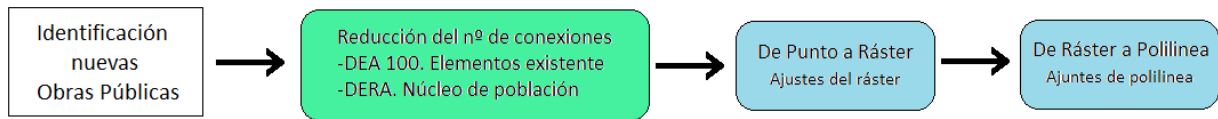


Figura 11. Metodo de identificación de nuevas obras

Estos dos métodos precisan de una actualización de la base de datos con las que trabajamos (DERA y SIOSE) reciente para que sean efectivos en la identificación.

3.1 Obra pública según SIOSE

Como se ha explicado anteriormente en datos de partida, una vez tratados los datos de SIOSE, el resultado es una única capa que contiene toda la información relativa a los usos de suelo del territorio andaluz correspondientes a 2011.

En la Figura 12, se representa un gráfico con un breve resumen de los pasos a seguir para esta identificación.

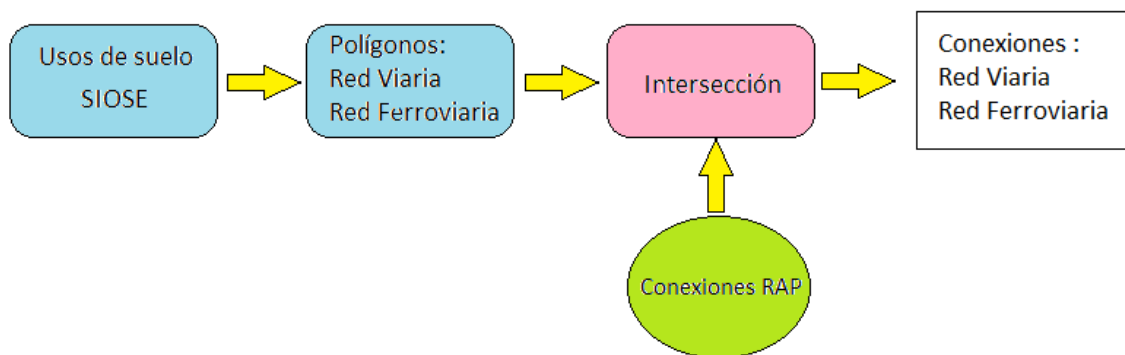


Figura 12. Proceso de selección de localizaciones de Obra pública según SIOSE

Con la Figura 13, podemos hacernos una idea de gran cantidad de polígonos que componen la capa de usos de suelo proporcionada por SIOSE. En este estudio, serán de interés las localizaciones que se encuentran dentro de los polígonos de Red viaria y Red ferroviaria (Figura 14). Ya que es la única información referente a las obras lineales.

Para poder conocer el uso de suelo al que pertenecen las coordenadas proyectadas estudiadas, se realiza una intersección de las capas de coordenadas de cada uno de los años, con la capa poligonal que contiene todos los usos de suelo según SIOSE, obteniendo así una capa puntual con todas las localizaciones y la información del tipo de suelo en el que se encuentran.

Teniendo en cuenta, que los datos de SIOSE corresponden a 2011, no serán del todo representativos a partir de este año ya que las obras de nuevo trazado puede que se encuentren sobre una zona con un uso de suelo distinto a la red viaria o ferroviaria.

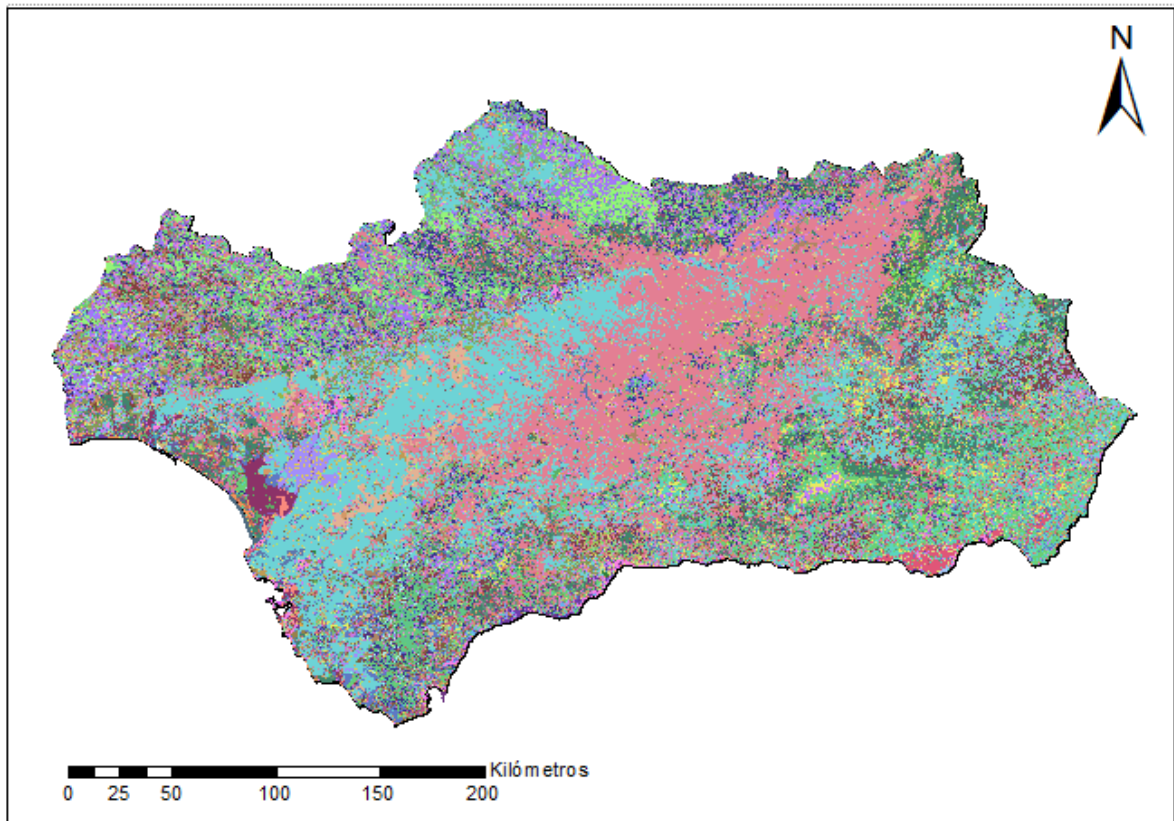


Figura 13. Usos de Suelo SIOSE 2011

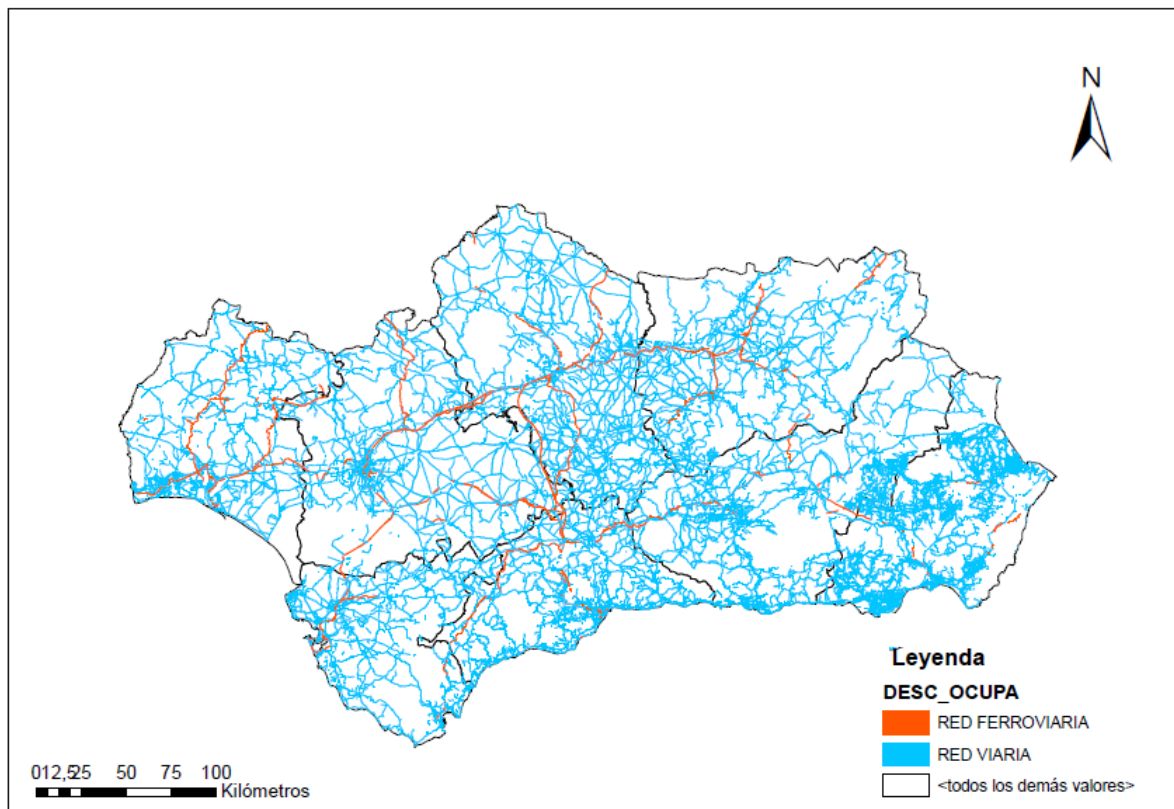


Figura 14. Red Viaria y Red Ferroviaria en Andalucía. SIOSE 2011

Uso de suelo	Área(km ²)	%
RED FERROVIARIA	71,7	0,08 %
RED VIARIA	633,3	0,72%

Tabla 8. Red Viaria y Red Ferroviaria en Andalucía. SIOSE

En la Figura 14 se aprecia la abundancia de polígonos referentes a la red ferroviaria y a la red viaria. El conjunto de ambas redes, cubren un 0,8% del total del territorio andaluz. Dentro de la red viaria, no es posible diferenciar entre tipos de carreteras, por lo que la identificación de las localizaciones no tendrá mucho detalle.

Una vez generada una única capa con los trazados que son de interés, Red Ferroviaria y Red Viaria, para determinar el número de conexiones realizadas sobre cada una de ellas, se emplea la herramienta: Tabular Intersección. Ésta calcula la intersección entre dos clases de entidades –capa base de SIOSE y la capa puntual con los registros de la RAP-, y realiza una tabulación del recuento de las entidades que intersecan, que se muestra en el apartado de resultados.

Para hacernos una idea de la actividad de la RAP durante los últimos años, se adjunta un gráfico del Estudio espacio-temporal del uso de la Red de Posicionamiento de Andalucía, en el que podemos ver a evolución de las conexiones sobre cada uno de los tipos de suelo.

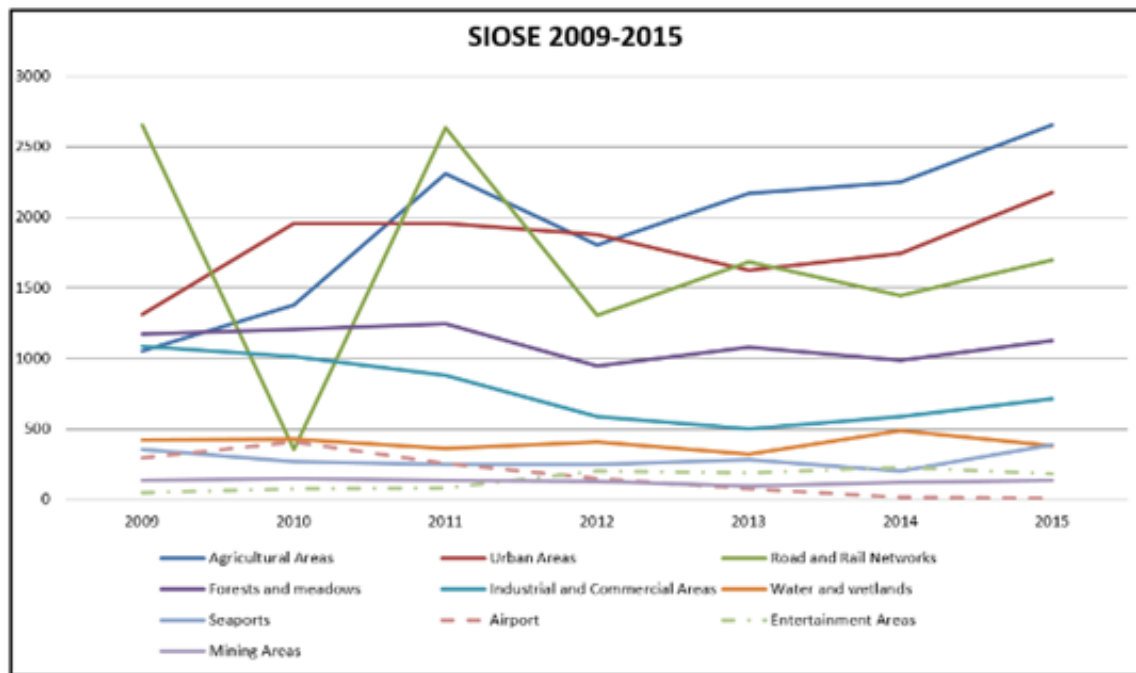


Figura 15. Actividad de la RAP 2009-2015 (Fuente: TFG Laura Ponce Barroso. 2017)

Se divisa un importante despunte en el uso de la RAP en las zonas agrícolas, zonas urbanas y en las redes viarias y ferroviarias. Las dos primeras con una tendencia de crecimiento positivo, mientras que la última con una inclinación negativa quizás generada por la irregularidad en el número de registros de 2010, a la que no se le han encontrado explicación. Además, tanto las zonas agrícolas como las urbanas alcanzan sus valores más altos en los últimos datos recogidos para el año 2015, pudiéndose subrayar el destacado uso en 2011 en las zonas agrícolas. [8]

La crisis es una de las posibles causas de la parada del crecimiento durante los primeros años de servicios e incluso del masivo decremento generalizado del número de localizaciones registradas durante el año 2011.

Tanto en el estudio basado en el DERA como en el SIOSE, las zonas agrícolas han brillado por ser las protagonistas en cuanto al aventajado uso de la RAP en ellas y a su importante tendencia creciente.

3.2 Obra pública según DERA

Otro método para identificar los registros según su localización, es mediante las bases cartográficas de los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía en las cuales, gracias a su variedad de bases temáticas, se cuenta con unas capas de tipo lineal que contemplan el trazado de las obras lineales. Al igual que en el apartado anterior, se adjunta un gráfico con un breve resumen de los pasos a seguir durante el proceso de identificación Figura 16.

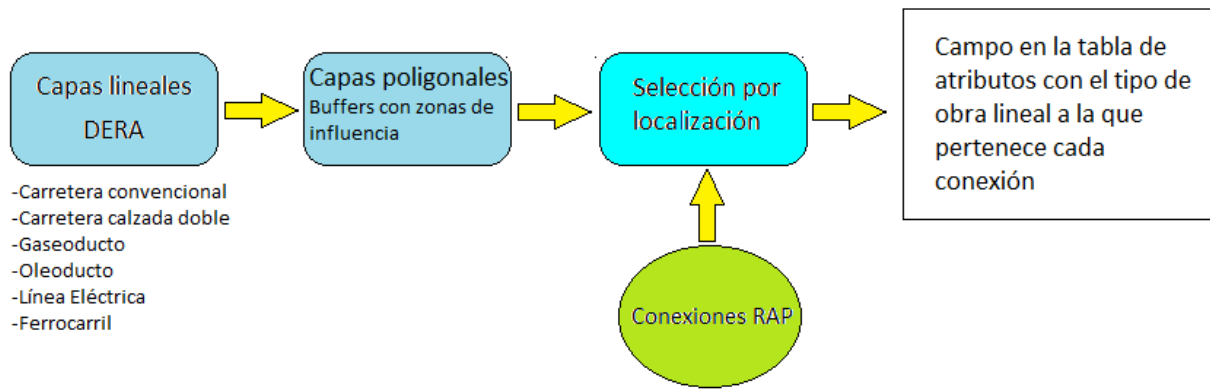


Figura 16. Selección de localizaciones de Obra pública según DERA

Para poder llevar a cabo esta identificación, será necesaria la transformación de las capas lineales en capas poligonales que muestren con la mayor precisión posible las zonas de influencia de los recorridos de cada uno de los tipos de obra lineal que se estudian. Obtenemos así un mapa de Andalucía formado por polígonos que contienen la información de las obras lineales correspondientes.

La conversión de lineal a poligonal, se hace mediante el geoprocesamiento Buffer, con el que se establece una zona de influencia u otra según el tipo de obra que se trate. La distancia definida para la zona de influencia de cada tipo de obra lineal ha sido determinada de una forma aproximada a través de Ortofotos.

Obras lineales		
Tipo	Nombre	Zona de Influencia
lineal	Red de carreteras	
	Convencional	20
	Doble calzada	50
	Viario urbano	10
lineal	Red de ferrocarriles	30
lineal	Carril bici	5
lineal	Líneas eléctricas	15
lineal	Gaseoductos	15
lineal	Oleoductos	15
lineal	Conducciones	15

Tabla 9. Zonas de influencia (m)

Se ha de destacar, que la Red de carreteras, es una de las principales obras lineales que se estudian en este proyecto.

La capa relativa a carreteras (vc01_1_carreteras_arco)Figura 17, del grupo de datos espaciales denominado Viario, contiene información acerca del trazado de la red de carreteras existente en Andalucía incluyendo información acerca de su denominación, titularidad, jerarquía, tipología y estado. Para una mayor precisión a la hora de la identificación, diferenciaremos entre tres tipos de carreteras según su tipología; carreteras convencionales que son las que comunican todos los municipios de la comunidad, carreteras de

doble calzada que unen las zonas más pobladas, y el viario urbano, que no será de interés en este estudio.

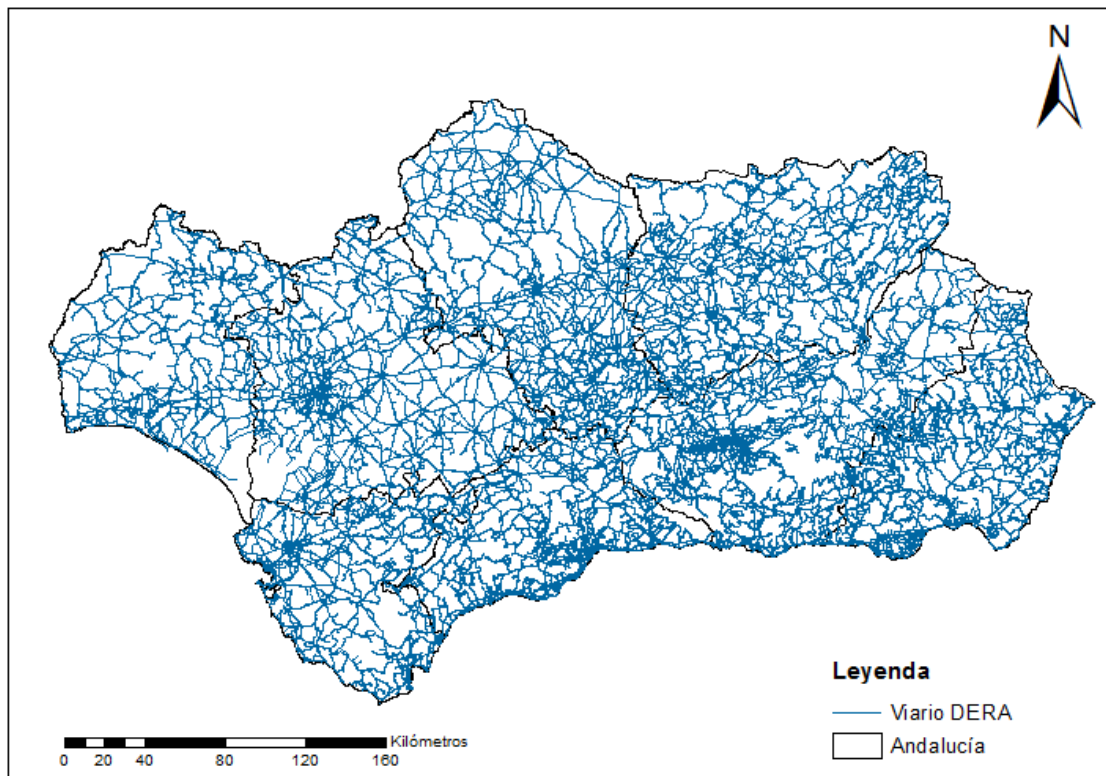


Figura 17. Capa de Viarios. DERA 2013

Para simplificar la capa de viarios, en la que podemos encontrar una misma carretera partida en varios tramos, se realiza el geoprocesamiento Dissolve según la matrícula, para tener un único trazo por carretera.

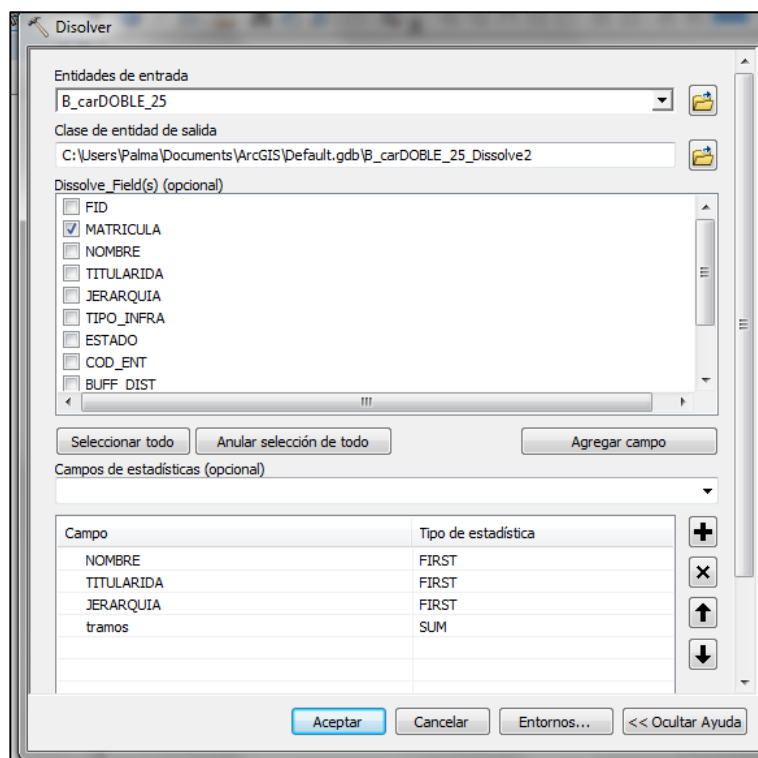


Figura 18. Geoprocesamiento Dissolve

Una vez hecho esto, vemos la cantidad de carreteras que tenemos por cada tipo de infraestructura viaria y lo separamos en dos capas diferentes. Carreteras de doble calzada Figura 19 y carreteras convencionales Figura 20

	OJD	FIRST TIPO INFRA	Count FIRST TIPO INFRA
▶	0	CC	1704
	1	DC	61

Tabla 10. Resumen de carreteras según tipología. (CC: Carretera convencional DC: Doble calzada)

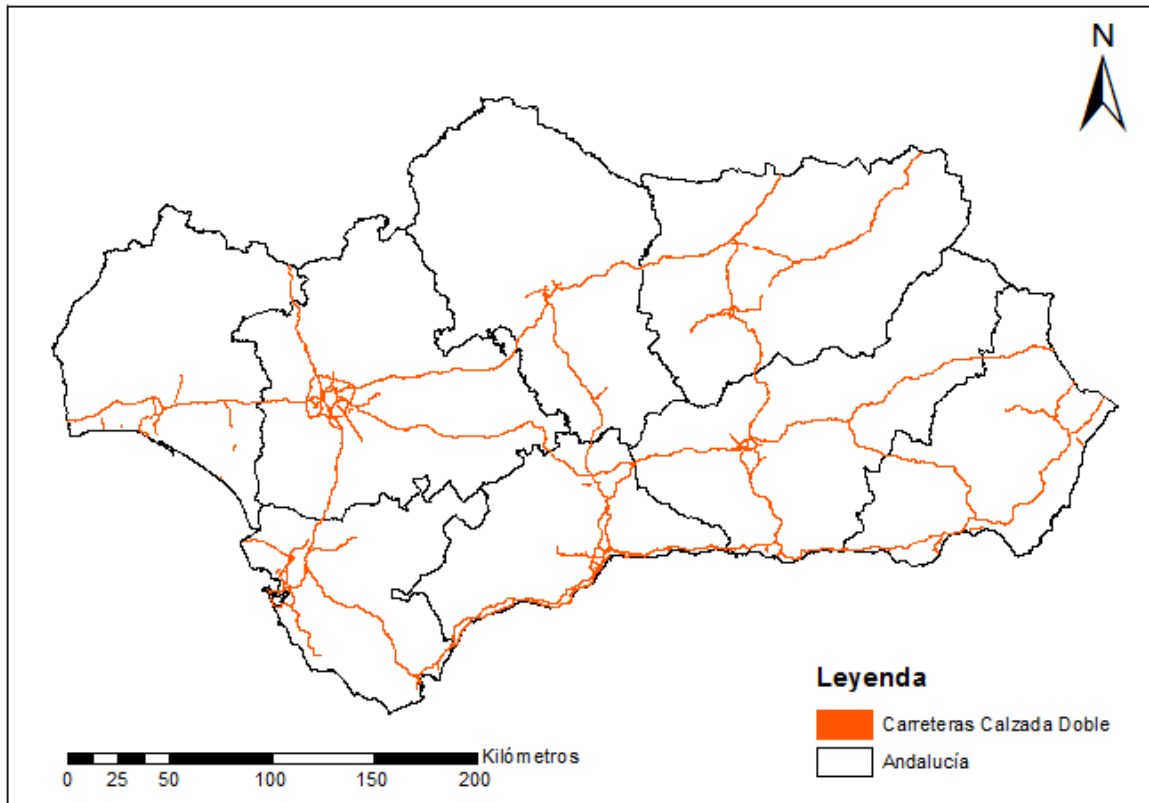


Figura 19. Carreteras Calzada Doble.DERA 2013

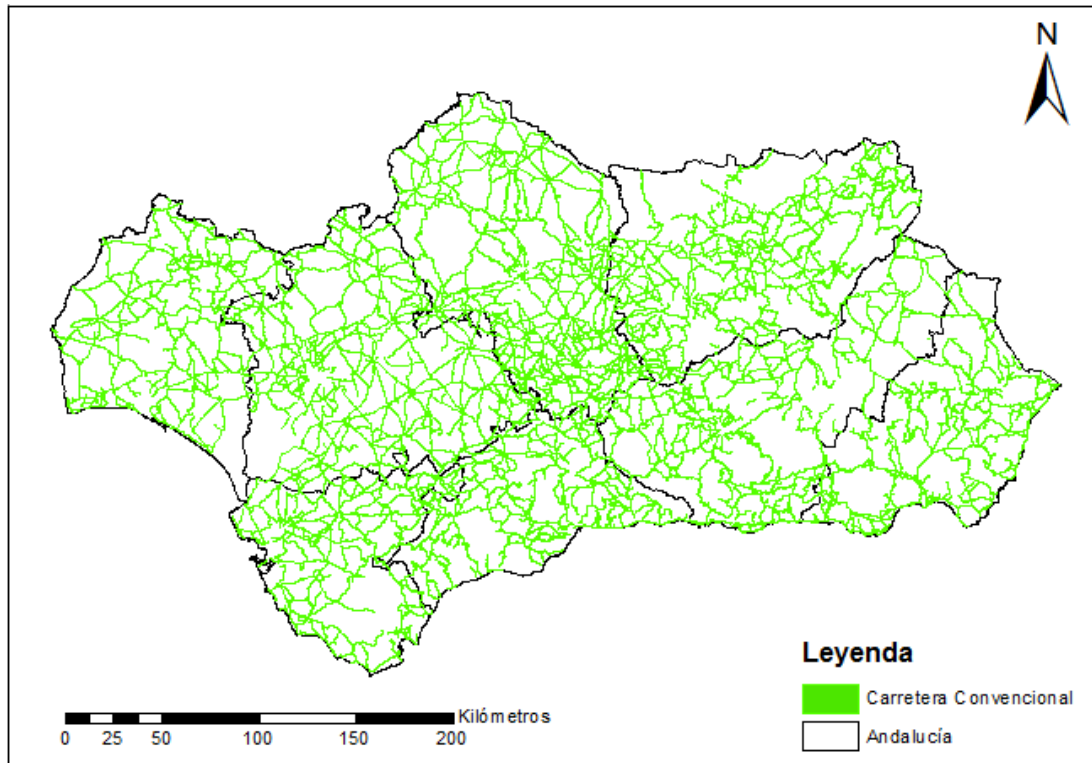


Figura 20. Carretera Convencional. DERA

El conjunto de trazados de obras lineales según los datos de DERA, tiene la siguiente distribución sobre el territorio andaluz:

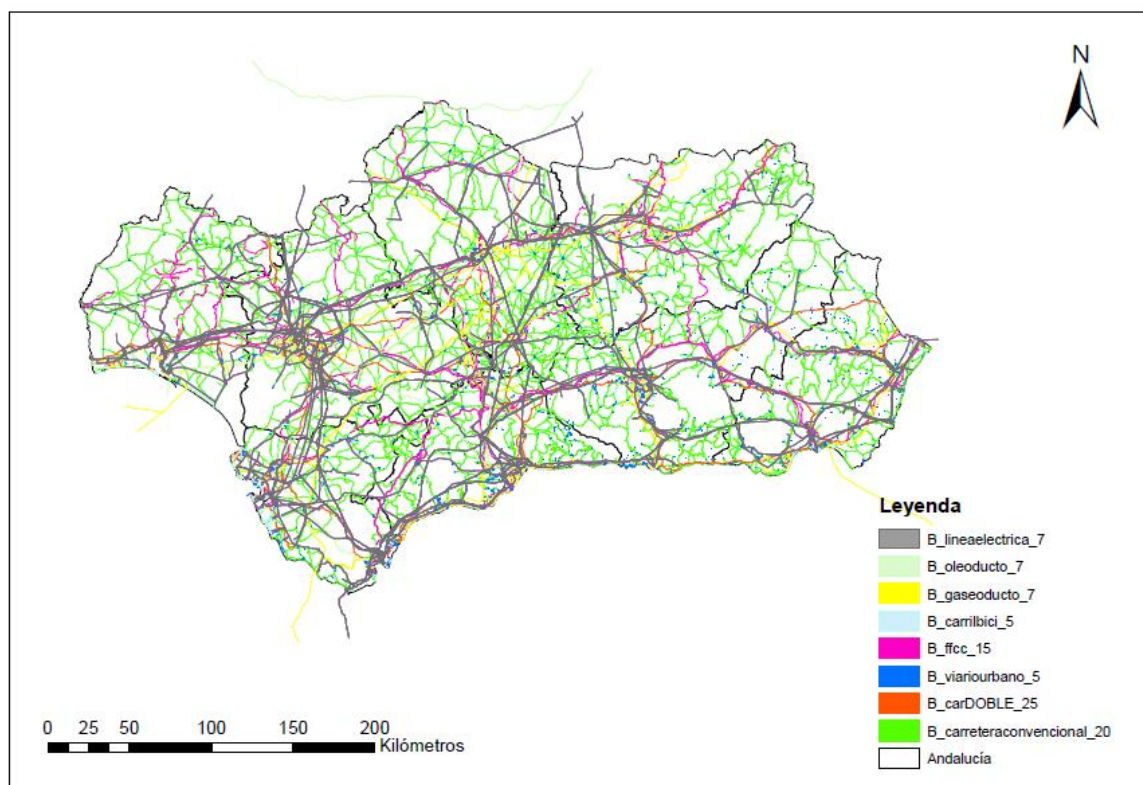


Figura 21. Trazados de Obras lineales de Andalucía

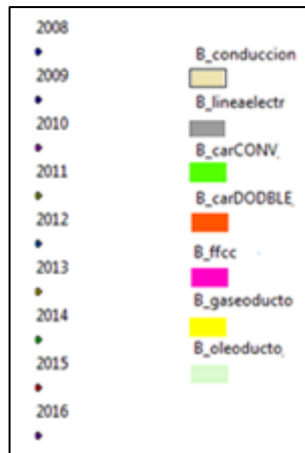


Figura 22. Años y tipos de Obra lineal empleados en la identificación

Una vez que tenemos bien diferenciadas las obras lineales con sus trazados, procedemos a identificar las localizaciones que corresponden a cada una de ellas siguiendo el método que se explica a continuación.

Partiendo de las capas lineales que contienen los trazados de las obras, les aplicamos una zona de influencia correspondiente según el tipo que sea (Tabla 9), el siguiente paso, es la creación de un nuevo campo en la tabla de atributos de cada una de las capas de las coordenadas proyectas desde 2008 a 2016, denominado OBRA_LINEAL, que será completado con el nombre de la obra lineal a la que pertenezca la localización.

Para darle valor a este campo (OBRA_LINEAL) se lleva a cabo una selección por localización de los puntos año a año, que se encuentran dentro de cada uno de los buffer de las obras lineales. Con la selección hecha, se le da como atributo el nombre del tipo de obra correspondiente.

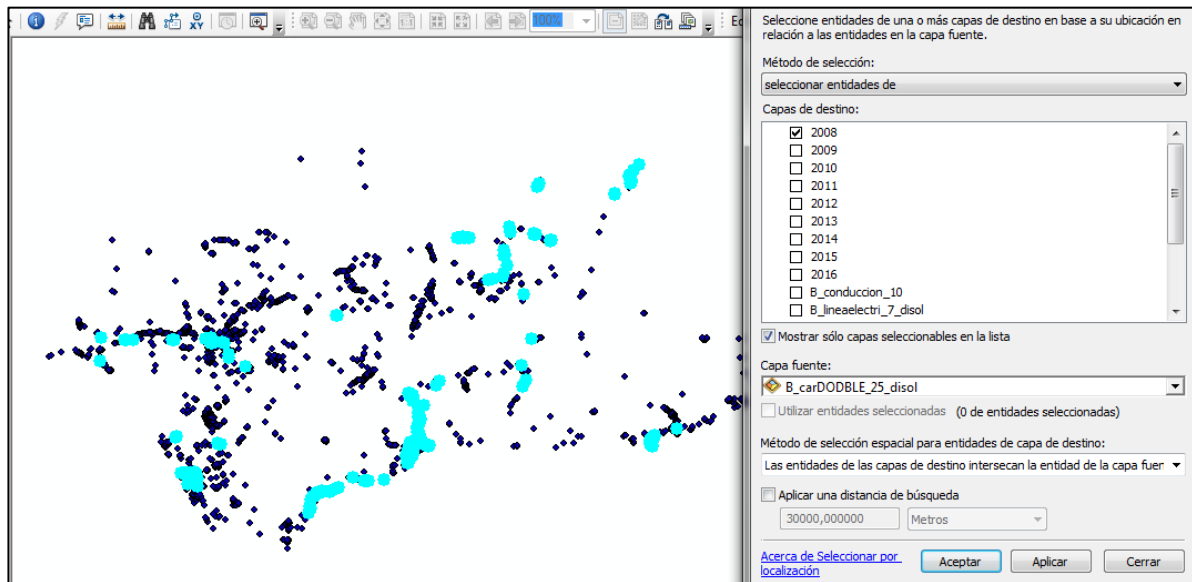


Figura 23. Proceso de selección por localización. Conexiones 2008

En el caso de la Figura 23, vemos la selección por localización de los puntos de 2008 con las carreteras de doble calzada. A estos puntos seleccionados, se les nombrará `cardoble` en el campo de OBRA_LINEAL. Habrá que seguir este procedimiento para cada una de las obras lineales.

En ocasiones, debido a la superposición de los polígonos que representan el recorrido de las obras, tendremos que un mismo punto pertenece a varias obras, como se puede apreciar en la tabla resumen del campo OBRA_LINEAL, Tabla 11 . Para solucionar esto, recurrimos a resolverlo manualmente, viendo las ortofotos de PNOA del año correspondiente.

OBRA LINEAL	Count OBRA LINEAL
	18521
carconvencional	1446
carconvencionalconduccion	71
carconvencionalgaseoducto	31
carconvencionallineaelect	11
carconvencionaloleoduc	10
cardoble	3338
cardoblecarconvencional	303
cardoblecarconvencionalconduccion	1
cardoblecarconvencionallineaelect	2
cardoblecarconvencionaloleoduc	10
cardobleconduccion	33
cardoblegaseoducto	22
cardoblelineaelect	108
conduccion	206
ferrocarril	210
ferrocarrilcarconvencional	9
gaseoducto	156
lineaelect	315

Tabla 11. Resumen de campo OBRA_LINEAL de la tabla de atributos de 2008

Siguiendo este proceso para las conexiones realizadas desde 2008, obtendremos los resultados de identificación según DERA.

3.3 Obra pública nueva

Una vez vistas las identificaciones a partir de los datos aportados por DERA y SIOSE, se procede a desarrollar un nuevo método para el seguimiento de obras lineales empleando los servicios de posicionamiento regionales.

Tras numerosos intentos de encontrar un método de identificación de patrones lineales, la forma con la que se ha conseguido mejor resultado, ha sido rasterizando y posteriormente vectorizando la capa puntual de las localizaciones proyectadas. Este proceso se explica detalladamente a continuación. Los pasos a seguir, Figura 24, serán idénticos para las localizaciones tomadas año a año.

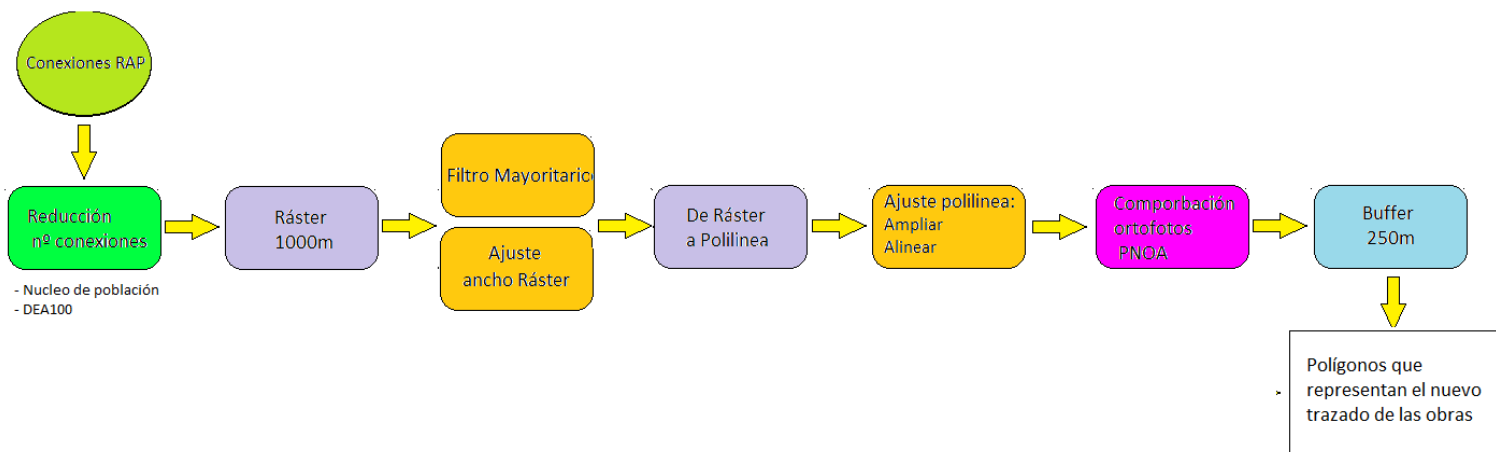


Figura 24. Selección de localizaciones de Obra pública Nueva

Para facilitar la identificación de trazados, el primer paso será reducir la nube de puntos (conexiones de la RAP) con la que se va a trabajar. Esta reducción de puntos se lleva a cabo mediante la identificación de las localizaciones. Lo primero, será identificar las conexiones dentro de las zonas pobladas, ya que estas no van a ser de interés en el estudio realizado.

Para desarrollar este método de seguimiento de una forma más sencilla, veremos únicamente las obras de nuevo trazado, pero podríamos emplearlo para todo tipo de actuaciones lineales.

Trabajar únicamente con los nuevos trazados nos permite volver a reducir la nube de puntos a través de la identificación de localizaciones que pertenecen a obras existentes. Esto significa que eliminamos también las localizaciones que pertenecen al trazado de obras existentes, para ello se hace una identificación empleando DEA100.

3.3.1 Eliminación de las conexiones de las zonas pobladas

El trazado de las Obras lineales se encuentra fuera del núcleo poblado, debido a esto, se procede a eliminar del conjunto de puntos tomados cada año, aquellos que se encuentran en las zonas pobladas. Ya que en las ciudades y grandes cúmulos de población se llevan a cabo un gran número de actuaciones en espacios bastante reducidos que necesitan ser tratados con precisión.

Gracias a la capa relativa a núcleos de población, que nos proporciona DERA, el proceso a seguir para eliminar estas localizaciones tomadas en zona poblada, será muy sencillo. Mediante “selección por localización”, se seleccionan los puntos que se encuentran dentro de la capa “núcleos de población”, actualizada en 07/03/2017. Todas las localizaciones seleccionadas son identificadas, y se le aplicará una consulta para no trabajar con ellas, ya que no se le dará ningún uso a lo largo de este estudio.

El hecho de que la actualización sea de 2017, ha podido introducir algunos errores a la hora de hacer la selección por localización de los años anteriores, pero este error se puede considerar despreciable.

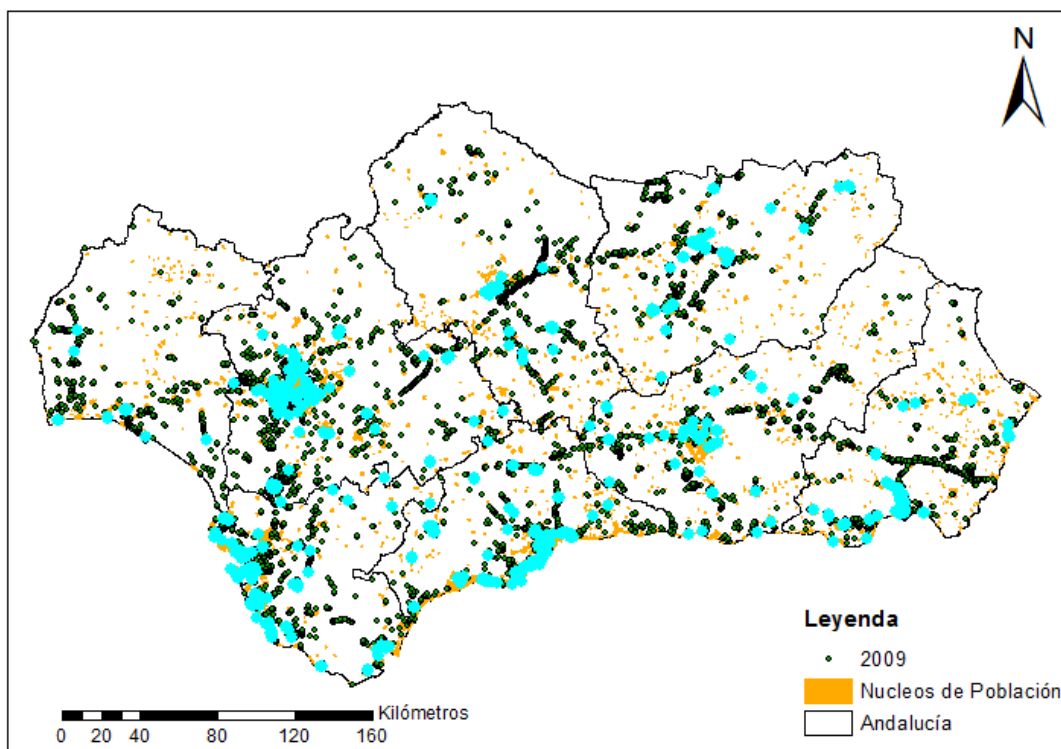


Figura 25. Selección por localización en núcleos poblados de las conexiones 2009 en azul claro las selecciones finales

Año	Ptos núcleo poblado	Ptos totales	% Ptos en núcleo
2008	4624	25160	18,38
2009	22072	104921	21,04
2010	16726	85967	19,46
2011	13636	72569	18,79
2012	12379	48258	25,65
2013	11163	52046	21,45
2014	13556	53151	25,50
2015	14637	54815	26,70
2016	19221	72702	26,44

Tabla 12. Conexiones dentro de zona poblada

Desde 2008, una media de 22,6% de los puntos tomados, han sido en zona poblada. Luego haciendo esta identificación, se ha reducido la cantidad de localizaciones un 22,6%.

3.3.2 Eliminación de las conexiones pertenecientes a obras existentes

Para trabajar de una forma más cómoda, con menos localizaciones por año, aparte de eliminar aquellas que pertenecen a núcleos de población, también se identificarán aquellas que pertenecen a obras existentes, ya que el objetivo de este método es la identificación de nuevos trazados.

Este proceso se lleva a cabo exactamente igual que en el apartado 3.2. Obra pública según DERA, pero en este caso según DEA100. Siendo DEA100 el conjunto de Datos Espaciales de Andalucía para escalas intermedias anterior a DERA.

En esta identificación se ha diferenciado entre diferentes grupos. Carreteras, ferrocarriles, línea eléctrica, gaseoducto, oleoducto, el grupo de vías-caminos-senderos, podemos apreciarlo en la Figura 26, y el grupo de transportes formado por zonas de puerto, aeropuerto y estaciones, el grupo de servicios constituido por educativo, deportivo y ocio, el grupo de hidrología que contiene los ríos y las láminas de agua como se muestra en la Figura 27

La idea inicial fue unir, empleando el geoprocésamiento fusionar, en una sola capa todas estos trazados, que hemos convertido en poligonales con una zona de influencia adecuada según el tipo de obra. Pero debido a la gran cantidad de información que contienen, Arcgis no fue capaz de procesarlo, por lo que se ha recurrido a la selección por localización de las capas año por año con los diferentes tipos de obra al igual que se ha hecho en la clasificación de las conexiones empleando DERA.

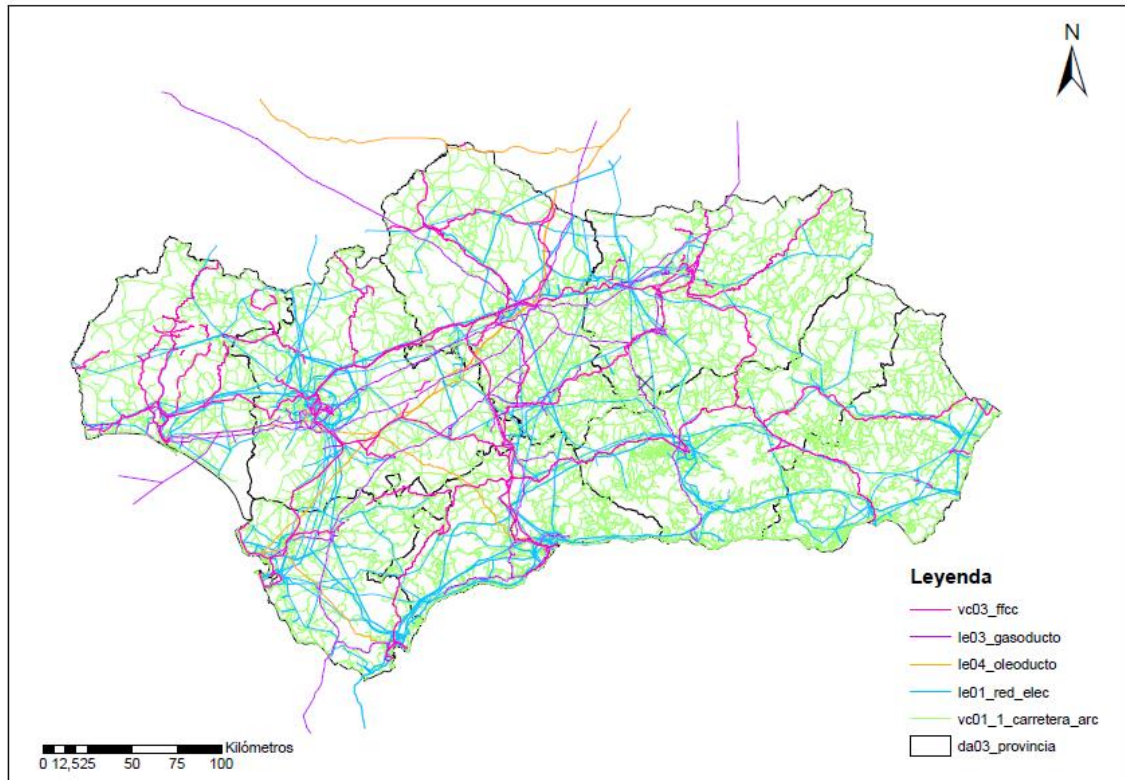


Figura 26. Trazados de obras DEA100

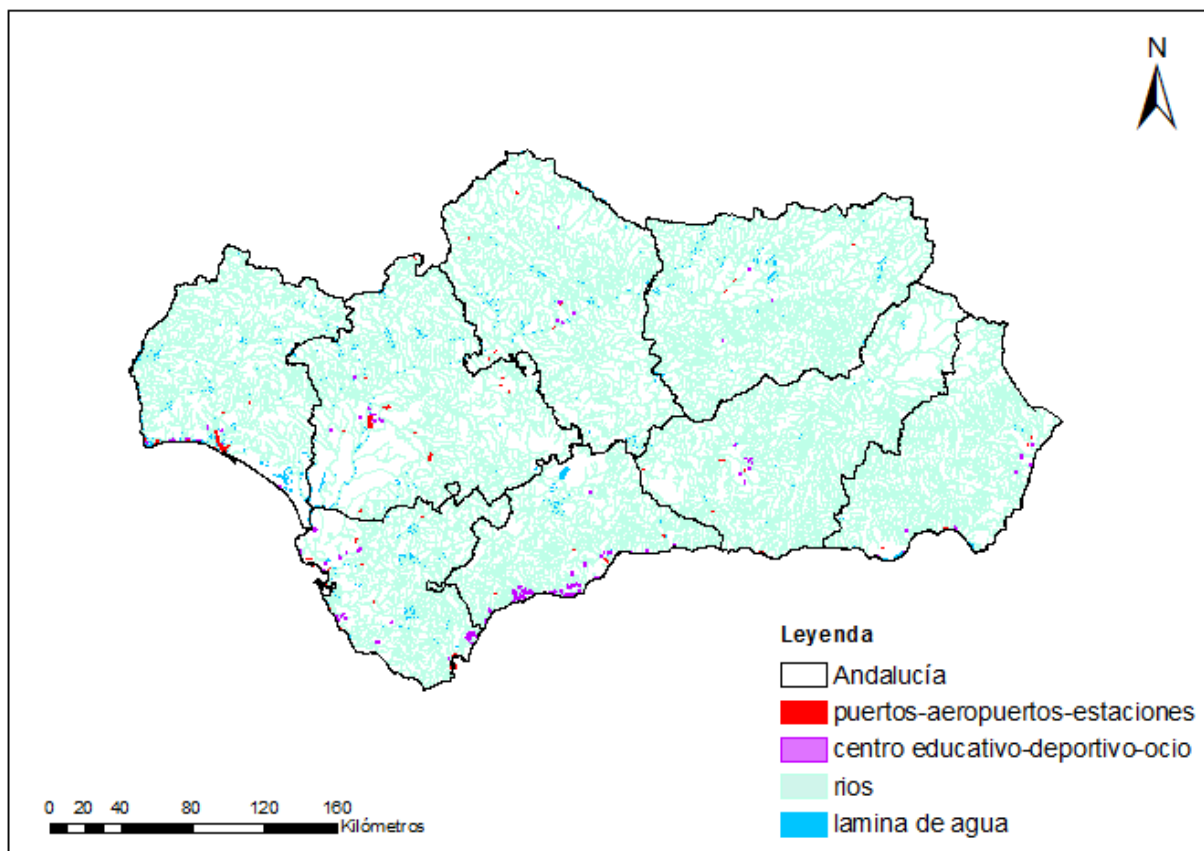


Figura 27. Polígonos correspondientes a Servicios, Transportes y Agua. DEA100

Previamente, se ha creado en la tabla de atributos de cada capa puntual referente a cada año, dos nuevo campo denominados “IDENTIFICACION” en el cual se pone a que pertenece la localización identificada, y otro campo “DEA100” en el que simplemente se pone “SI” cuando un punto se encuentra en una zona perteneciente a un trazado existente.

Username	Company	EndDate	StartDate	StartTime	EndTime	Duration	ProductNam	Lat	Lon	Height	uno	DEA100	IDENTIFICACION
Mimoun Ajmal Aarab	TRAGSA	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	Red automatica I-MAX	37,5278	-5,97801	97,495	1	CARRETERA	SI
Julio Ramirez Polo	J. P. Topografía S.L.	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	RTCM-20-21-SEVI	37,3635	-6,05153	124,366	1	CARRETERA	SI
Antonio Garcia Ruiz	Ayesa Ingenieria y Arquitectu	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	Red automatica I-MAX	37,8916	-3,58559	442,183	1	CARRETERA	SI
Mimoun Ajmal Aarab	TRAGSA	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	Red automatica I-MAX	37,5497	-5,97744	97,758	1	CARRETERA	SI
Juan Carlos Megino Z	OHL	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	Red automatica MAX	37,2972	-5,94211	86,706	1	INFRA ENERG	SI
Juan Carlos Megino Z	OHL	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	Red automatica MAX	37,2972	-5,94211	86,706	1	INFRA ENERG	SI
Juan Diaz	FERROVIAL-AGROMAN S.A.	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	Red automatica I-MAX	37,3439	-6,83862	35,984	1	CARRETERA	SI
Migue	GST S.L.	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	Red automatica I-MAX	37,1830	-6,92465	54,718	1	INFRA HIDRA	SI
Julio Ramirez Polo	J. P. Topografía S.L.	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	RTCM-20-21-SEVI	37,3635	-6,05158	120,571	1	CARRETERA	SI
Julio Ramirez Polo	J. P. Topografía S.L.	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	RTCM-20-21-SEVI	37,3654	-6,04816	111,056	1	CARRETERA	SI
Julio Ramirez Polo	J. P. Topografía S.L.	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	RTCM-20-21-SEVI	37,3654	-6,04813	109,922	1	CARRETERA	SI
Enrique Bello	Ingenieria y Tecnicas Rurales	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	RTCM-18-19-MLGA	36,7305	-3,46267	150,173	1	VIAPEC	SI
Enrique Bello	Ingenieria y Tecnicas Rurales	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	RTCM-18-19-MLGA	36,7305	-3,46267	150,676	1	VIAPEC	SI
Enrique Bello	Ingenieria y Tecnicas Rurales	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	RTCM-18-19-MLGA	36,7304	-3,46268	150,079	1	VIAPEC	SI
Enrique Bello	Ingenieria y Tecnicas Rurales	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	RTCM-18-19-MLGA	36,7304	-3,46268	150,361	1	VIAPEC	SI
Enrique Bello	Ingenieria y Tecnicas Rurales	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	RTCM-18-19-MLGA	36,7305	-3,46267	149,028	1	VIAPEC	SI
Enrique Bello	Ingenieria y Tecnicas Rurales	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	RTCM-18-19-MLGA	36,7305	-3,46268	150,265	1	VIAPEC	SI
Juan Rodriguez	Ferrovial-Agroman S.A	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	RTCM-20-21-MOTR	36,7504	-3,31820	176,771	1	CARRETERA	SI
Fernando Bernal Vela	FERROVIAL-AGROMAN S.A.	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	Red automatica I-MAX	36,7340	-4,40063	45,559	1	CARRETERA	SI
Migue	GST S.L.	18/03/2015	0:00:00	18/03/2015	0:00:00	0:00:00	Red automatica I-MAX	37,1839	-6,92619	55,493	1	TRANSP	SI

Figura 28. Nuevos campos “DEA100” “IDENTIFICACION” en la tabla de atributos

Una vez identificados los puntos (27% de las localizaciones han sido identificadas por este método), nos quedaran un conjunto de puntos no identificados en cada uno de los años. Estos los vemos, realizando la consulta: "IDENTIFICACION" = ' '. La cual permitirá ver únicamente aquellos puntos que no hayan sido identificados. Estas localizaciones no identificadas, serán con las que se continúa el estudio.

3.3.3 Desarrollo del método de identificación de nuevos trazados

Inicialmente, partimos de la capa puntual que contiene todas las localizaciones tomadas por la RAP en un año, sin los puntos tomados en las zonas pobladas, ya que para el estudio que estamos realizando no son necesarias, ni las localizaciones tomadas en infraestructuras existentes, ya que queremos conocer los nuevos trazados.

Antes de empezar, para verlo de una forma más clara, agruparemos los puntos según la compañía por la que han sido tomados, Figura 29. Haciendo “Dissolve”. Además, para saber el número de puntos que pertenece a cada compañía, previamente se ha creado un campo en la capa de puntos 2009 denominado “uno” que sumamos al hacer Dissolve.

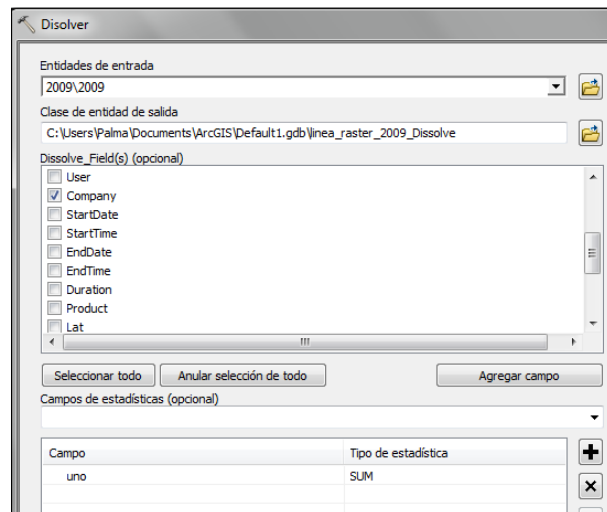


Figura 29. Dissolve por compañía

El objetivo de este apartado es obtener de la capa puntual que contiene las conexiones de la RAP una capa lineal con el trazado de las nuevas obras lineales.

Para poder obtener elementos lineales, tras probar numerosas opciones, el método más efectivo ha sido convertir estos puntos en ráster, empleando la herramienta de conversión – a ráster – De punto a ráster. Asignando como campo de valor la compañía que tomó los puntos, y un tamaño de celda de 1000m. Un tamaño de celda más pequeño habría sido más apropiado, pero debido a la gran separación que en ocasiones hay entre los puntos pertenecientes a una misma obra, obteníamos un ráster demasiado discontinuo como para poder trabajar con él.

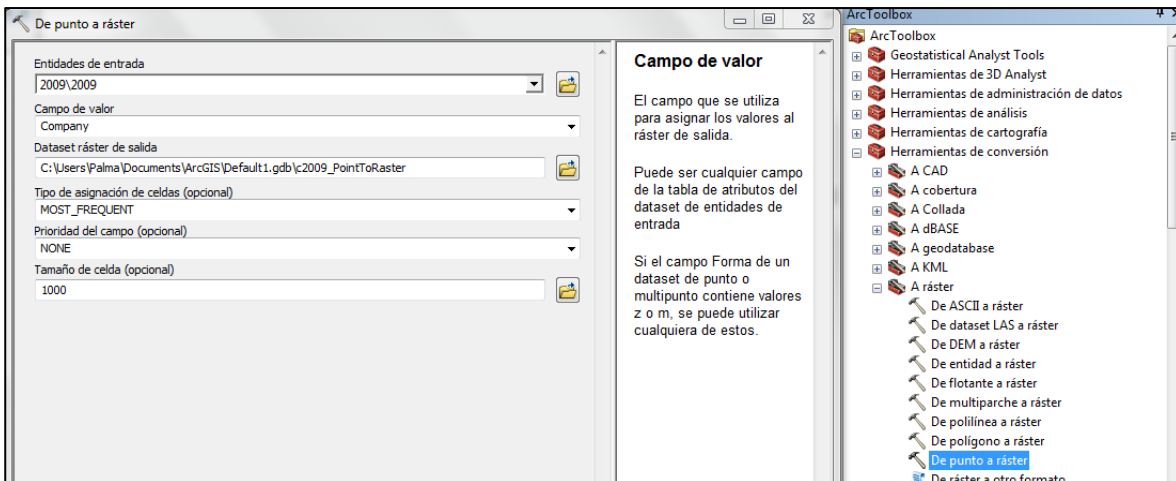


Figura 30. Geoprocesamiento de punto a ráster

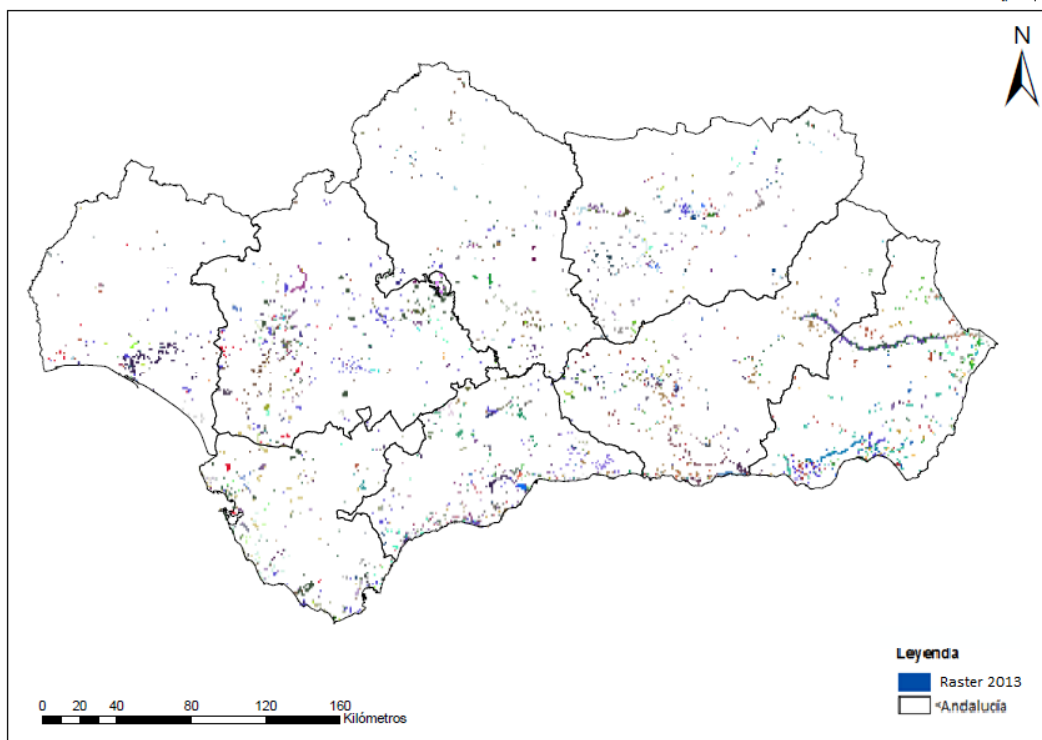


Figura 31. Resultado del geoprocesamiento de punto a ráster 2013.

En la Figura 32, se representa un zoom de la obra lineal que se distingue en la Figura 31 en la provincia de Almería.

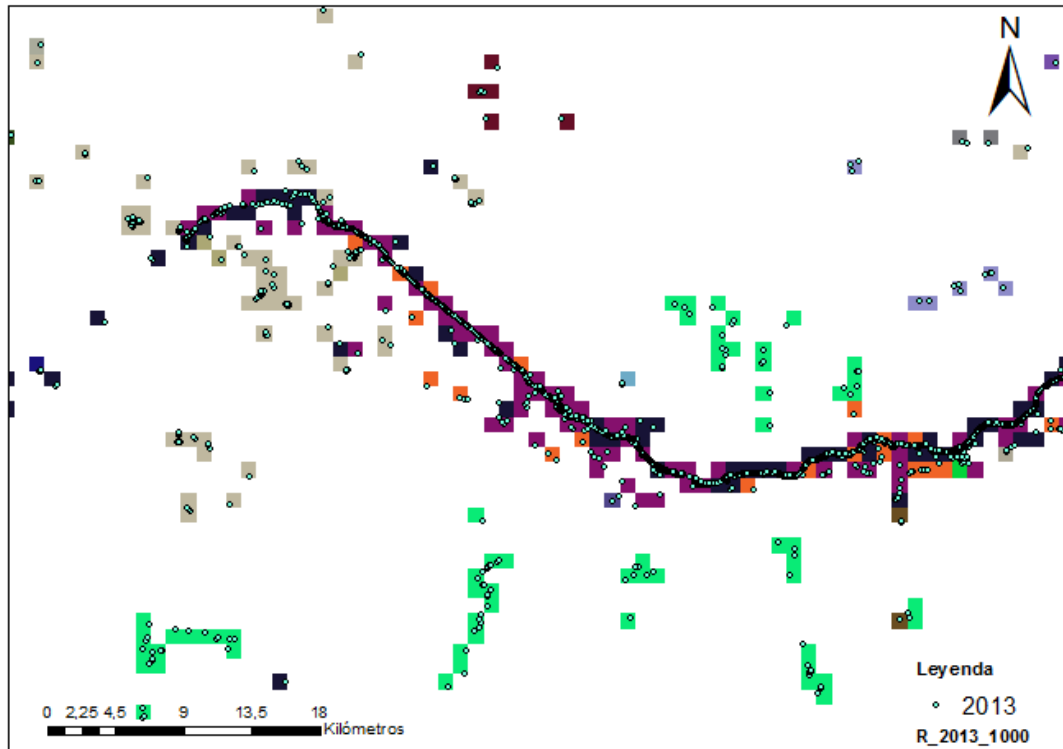


Figura 32. Ráster de las conexiones 2013. Los colores representan las diferentes compañías. (R_2013_1000: ráster de 1000m a las localizaciones de 2013)

En la Figura 31, se puede diferenciar a simple vista las obras lineales de mayor longitud, pero hay muchas que no podemos distinguir debido a la abundancia de localizaciones que no nos son de interés. Para limpiar los datos, recurrimos a la Herramienta de Spatial Analyst – Generalización – Filtro Mayoritario.

A la hora de hacer el filtro, emplearemos el umbral de reemplazamiento “Majority”, y el número de elementos próximos a utilizar, será “Eight” (El kernel del filtro serán los ocho vecinos más próximos, una ventana de tres por tres, a la celda actual)

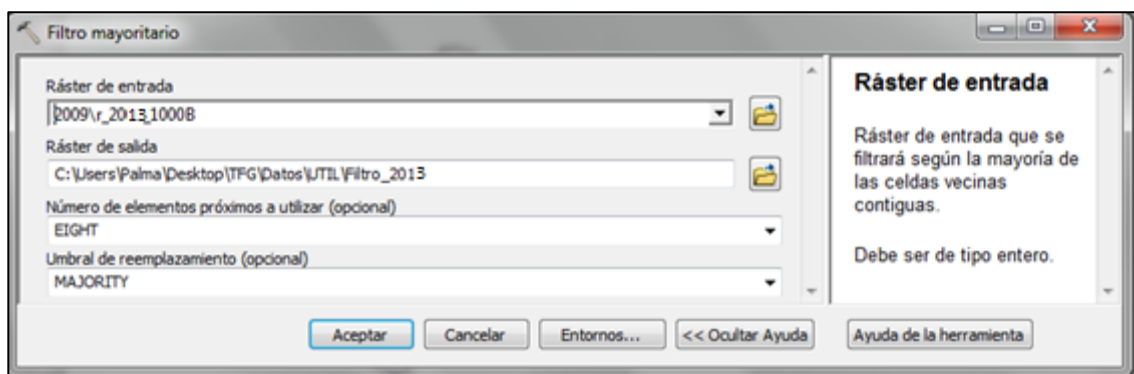


Figura 33. Geoprocesamiento Filtro Mayoritario

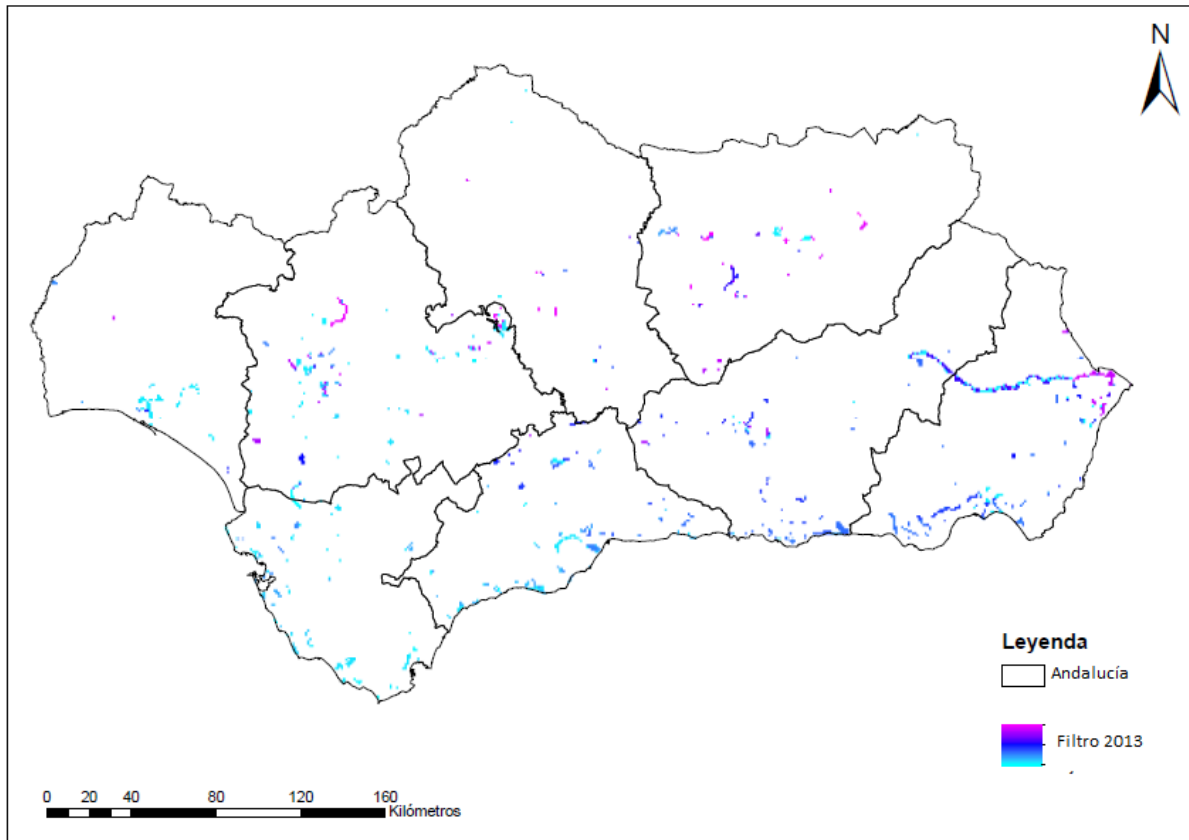


Figura 34. Resultado del geoprocesamiento Filtro Mayoritario. 2013

Además, para obtener un ráster que se asemeje lo máximo posible a una obra lineal, ajustamos el espesor de la entidad rasterizada, reduciendo la cantidad de celdas que representan el ancho. Dejando así el ráster de salida con una única celda. Esto se hace mediante la Herramienta de Spatial Analyst – Generalización – Ajustar.

Una vez tengamos este ráster con el espesor ajustado, ya podemos convertirlo en entidad de polilínea mediante la Herramienta de conversión – De ráster – De ráster a polilínea.

Esta capa de polilíneas obtenida, será necesario editarla para que se parezca lo máximo posible al conjunto de obras lineales. Para ello usaremos las Herramientas de edición - Ampliar líneas, con la que extenderemos los segmentos de línea hasta la primera entidad intersectante dentro de una distancia de 1500m. Esto permite solucionar en cierta parte el problema comentado anteriormente de las grandes distancias entre puntos que pertenecen a una misma obra.

Debido a que el ráster, nos amplía bastante la zona en la que se encuentran realmente los puntos, para aproximar la polilínea obtenida a la situación de estos, también hemos empleado la Herramienta de edición – Alinear, mediante la cual se desplazan los vértices de las polilíneas para que coincidan con los puntos de otras entidades.

- ☐ Herramientas de edición
- ⊕ Combinación
- 🔧 Alinear
- 🔧 Ampliar línea

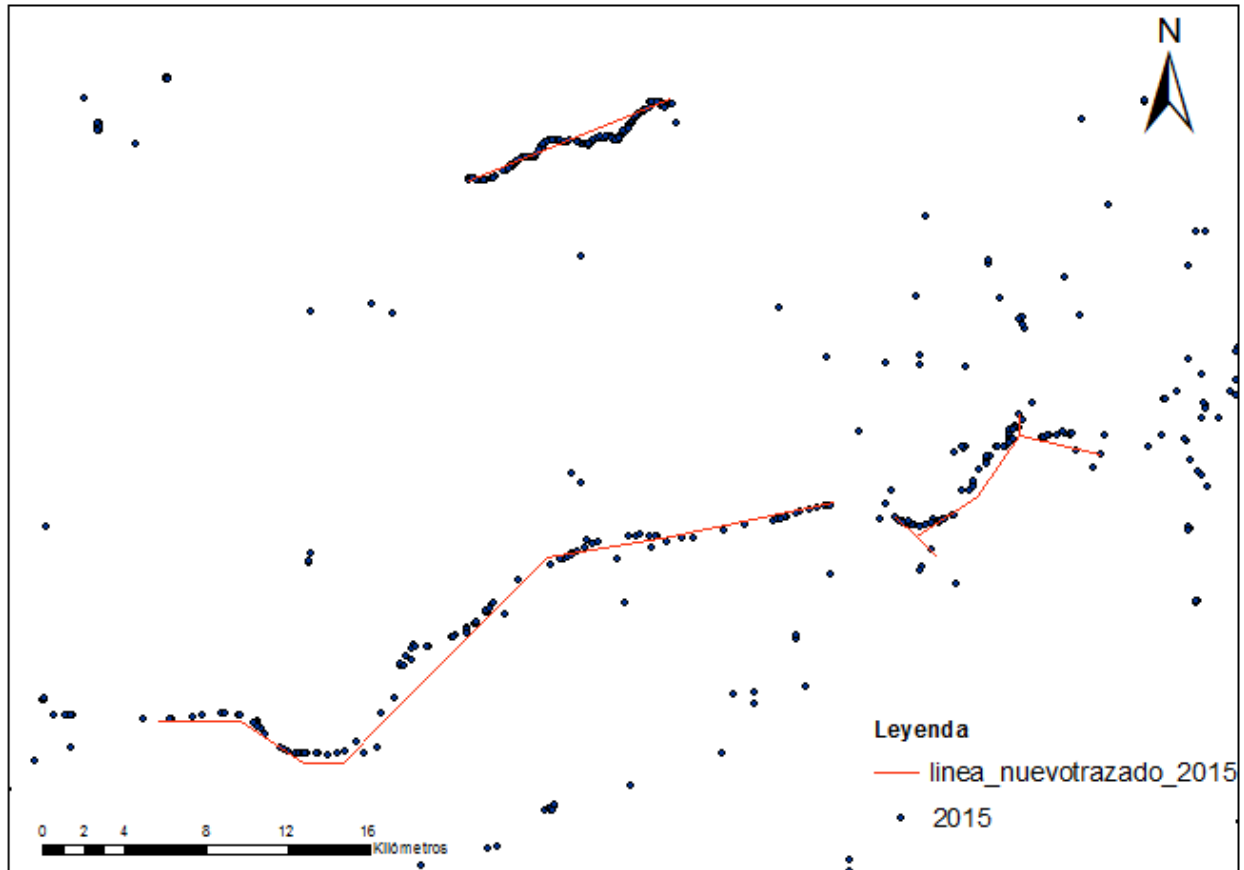


Figura 35. Trazado de las polilíneas

Una vez editadas las líneas mediante la alineación y la ampliación, unimos en un único trazado aquellas que estén en contacto. Haciendo Dissolve Multiparte.

El siguiente paso es eliminar aquellas cuya longitud sea igual que 1000m, ya que el método seguido de transformar la capa puntual a ráster, a pesar del filtro, continua teniendo en cuenta grandes conjuntos de puntos, como pueden ser urbanizaciones, aeropuertos o labores agrarias. Esta eliminación de líneas, se hace determinando la longitud de todas las entidades de la capa lineal generada a partir del ráster mediante la calculadora de geometría que se encuentra al abrir a tabla de atributos. Y una vez hecho esto, eliminamos las de 1000m. Las líneas seccionadas que se pueden apreciar en la Figura 36, son aquellas cuya longitud es de 1000m.

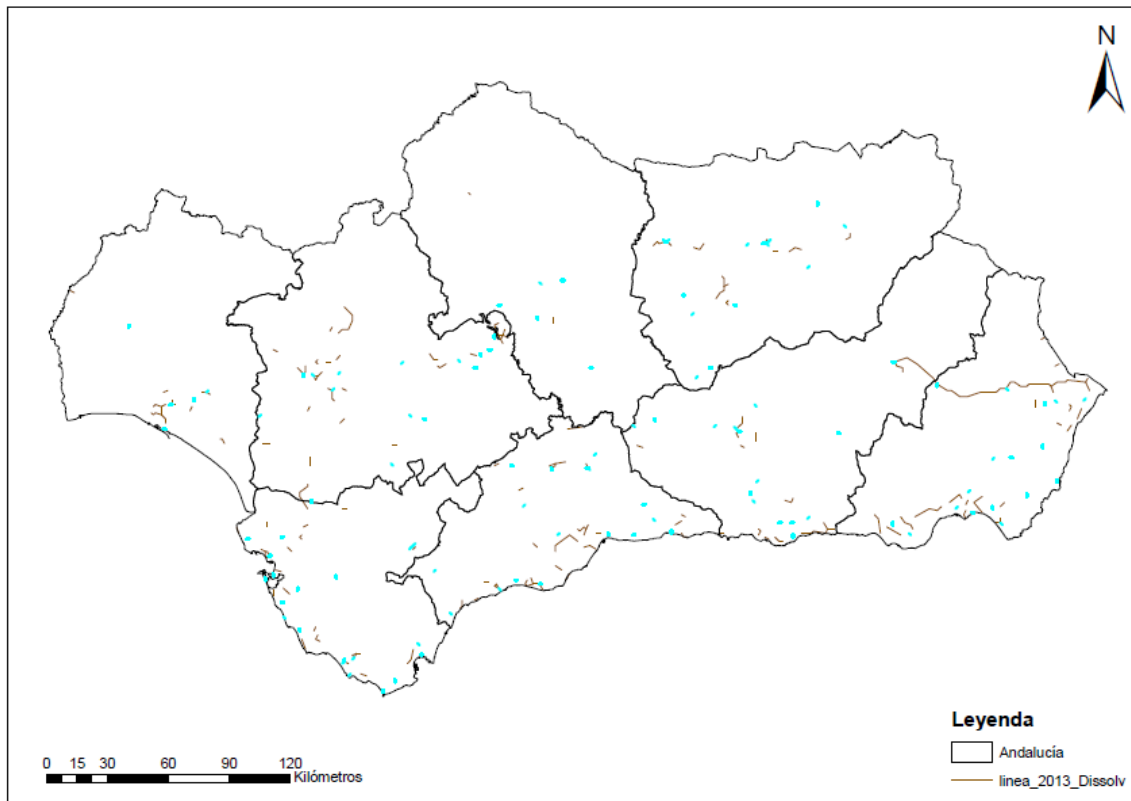


Figura 36. Elementos de 1000 m, en azul claro los seleccionados

Una vez se tiene la capa lineal, resultado de convertir el ráster a polilínea, con los ajustes indicados anteriormente, se procede a la comparación con Ortofotos del PNOA, abriendo a través de un servicio, las ortofotos del PNOA como mapa base en el marco de trabajo de ArcGIS. De esta forma, podemos verificar si la línea trazada corresponde a una obra lineal o a otra cosa.

En esta comprobación manual, veremos como el método desarrollado toma como trazado de obra lineal, grandes urbanizaciones de más de un kilómetro de extensión, con numerosas localizaciones tomadas durante su construcción y grandes cúmulos de puntos tomados para uso agrario. Una vez identificados y eliminados estos trazados erróneos, ya tenemos la capa lineal buscada, con los trazados de las nuevas obras lineales.

Para reducir errores de trazado, se le da a las líneas un carácter poligonal, mediante el geoprocesamiento Buffer, con el cual le damos una zona de influencia de 250m.

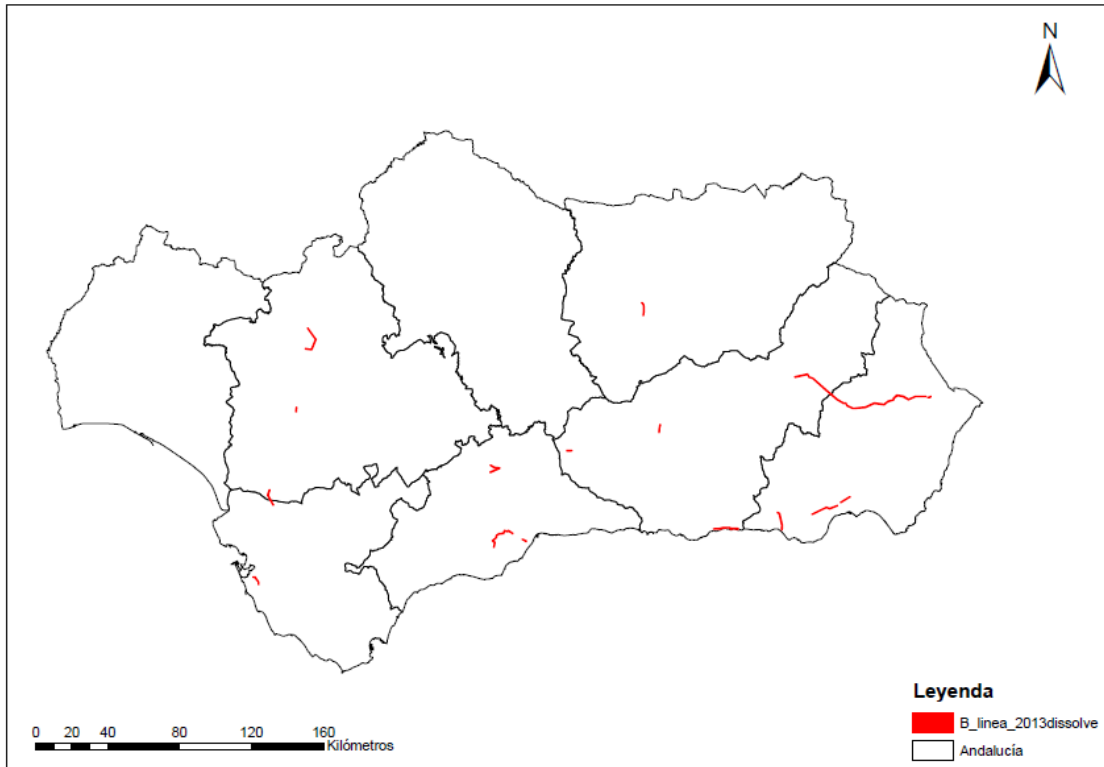


Figura 37. Zonas de influencia de las obras de nuevo trazado. 2013

Una vez se tiene estas zonas afectadas por nuevo trazado de obra lineal, es necesario llevar a cabo una identificación, para saber a qué obra corresponde. Esta identificación podría haberse hecho empleando un conjunto de geoprocесamientos, pero debido a que son pocas obras por año, y para evitar posibles errores, la identificación se ha hecho de forma manual.

Siguiendo este método para las localizaciones desde 2008 hasta 2016, obtenemos capas poligonales que representan las zonas afectadas por nuevos trazados de obras lineales cada año. Los resultados obtenidos al aplicar este método, se adjuntan en Anexo I.

De no haber eliminado las conexiones pertenecientes a obras existentes, el resultado obtenido tan la aplicación de este método, sería el adjuntado en el Anexo II.

3.3.4 Identificación de los nuevos trazados para comprobar el método

Una vez determinadas las zonas afectadas por las nuevas obras lineales en el mapa andaluz, hay que verificar los resultados obtenidos con el método desarrollado.

Para llevar a cabo esta verificación, se deben conocer cuáles han sido realmente los nuevos trazados desde la última actualización del DEA100 hasta hoy. Esto se llevará a cabo mediante la comparación entre los datos espaciales aportados por DEA100 y los datos que nos proporciona DERA.

El DERA sustituye al DEA 100, publicado el año 2009, cuyos datos y contenidos han sido actualizados y ampliados. Esto significa que la diferencia entre ambos, nos dirá cuáles han sido las obras de nuevo trazado desde 2009 hasta la última actualización del DERA.

Exceptuando las capas de información correspondiente a las carreteras y a las líneas de ferrocarril que proporciona DERA, el resto de datos relativo al trazado de oleoducto, gaseoducto y líneas eléctricas, ha sido actualizado en 2017, por lo que debe recoger todos los nuevos trazados existentes hasta el momento.

- Red ferroviaria

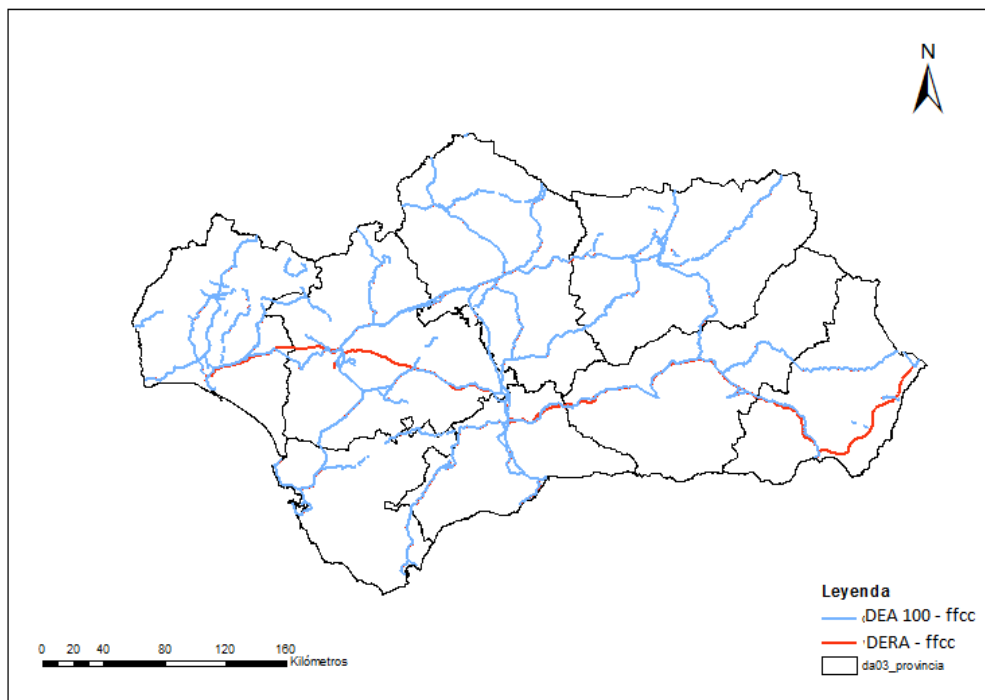


Figura 38. Comparación DEA100-DERA. Red Ferroviaria

En la figura podemos ver en rojo la diferencia del trazado de línea ferroviaria entre 2009 y 2014, ya que en el caso de la red ferroviaria, la última actualización contemplada por el DERA fue el 21/02/2014. Aunque el DERA contemple este nuevo trazado, esto no quiere decir las obras ya hayan sido realizadas, muchos de estos tramos de encuentran en la situación de “obra planificada”

- **Línea Eléctrica**

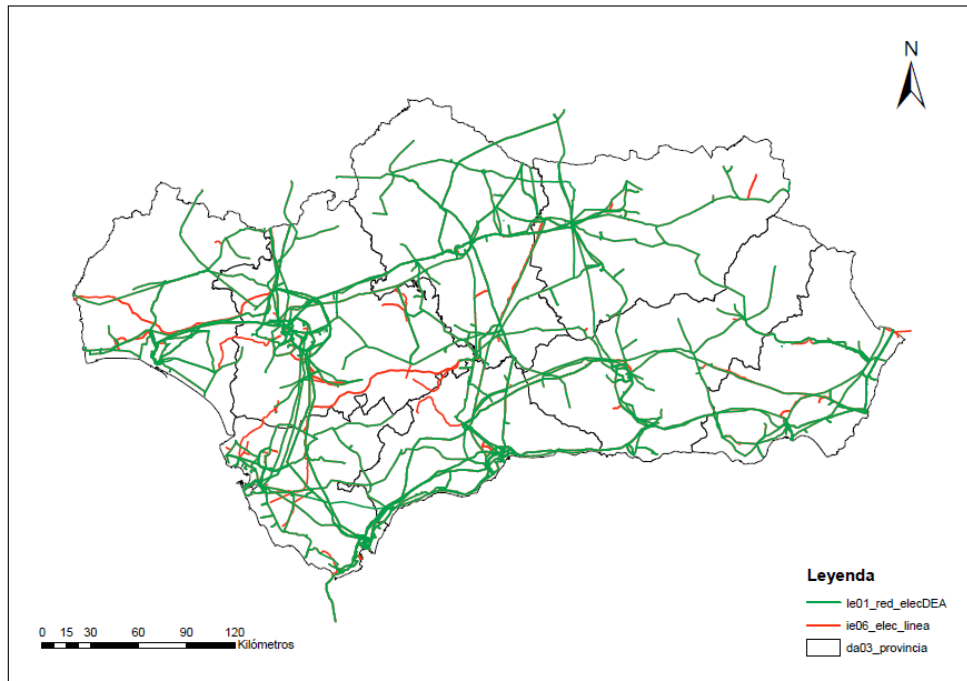


Figura 39. Comparación DEA100-DERA. Línea Eléctrica

La última actualización del DERA fue 07/03/2017 (línea roja). Por lo que podemos conocer todos los nuevos trazados que se han llevado a cabo en los últimos años.

- **Conducciones**

El en caso de las conducciones, no se aprecia ninguna modificación entre el DEA100 y el DERA

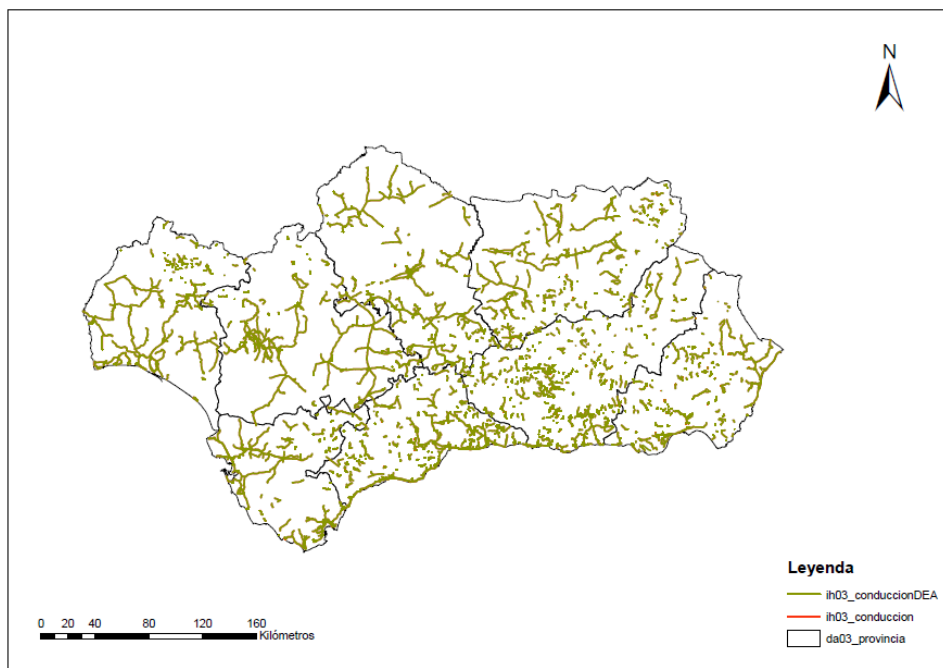


Figura 40. Comparación DEA100-DERA. Conducciones

- **Gaseoducto**

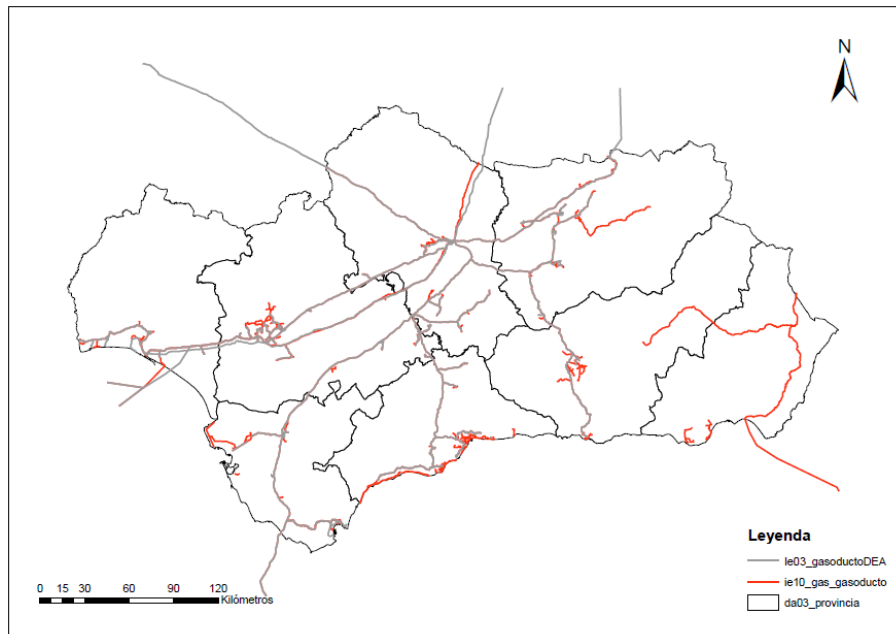


Figura 41. Comparación DEA100-DERA. Gaseoducto

La última actualización de estos datos fue el 07/03/2017. Se puede apreciar la aparición de nuevos trazados.

- **Carreteras de Calzada Doble**

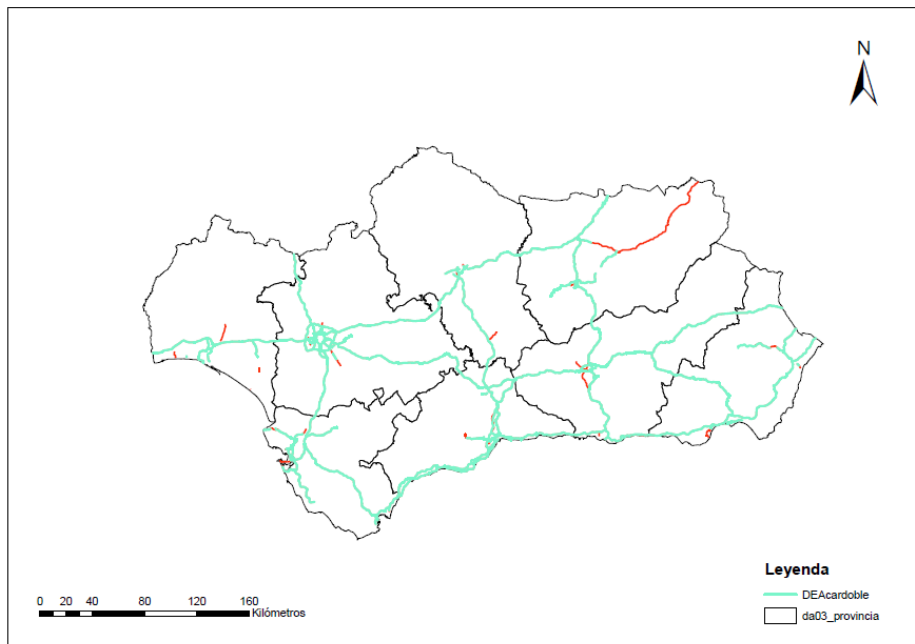


Figura 42. Comparación DEA100-DERA. Carretera de doble calzada

Se ha de tener en cuenta que a última actualización de la capa referente a red viaria, fue actualizada el 24/4/2013, lo que quiere decir que el posible la existencia de carreteras de nuevo trazado que no estén contempladas en el DERA. Ya que no tenemos información desde 2013 hasta ahora.

- **Carreteras Convencionales**

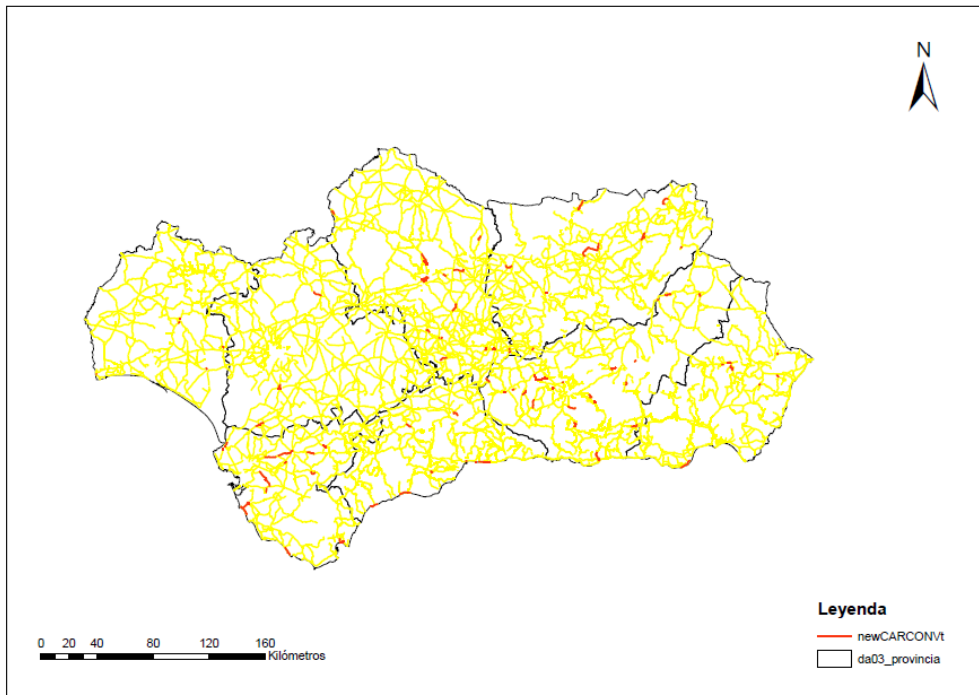


Figura 43. Comparación DEA100-DERA. Carretera Convencional

Al igual que las carreteras de doble calzada, la última actualización realizada por DERA fue en 2013, lo que significa que pueden existir nuevos trazados de carreteras convencionales, que no estén recogidos en el DERA.

- **Oleoducto**

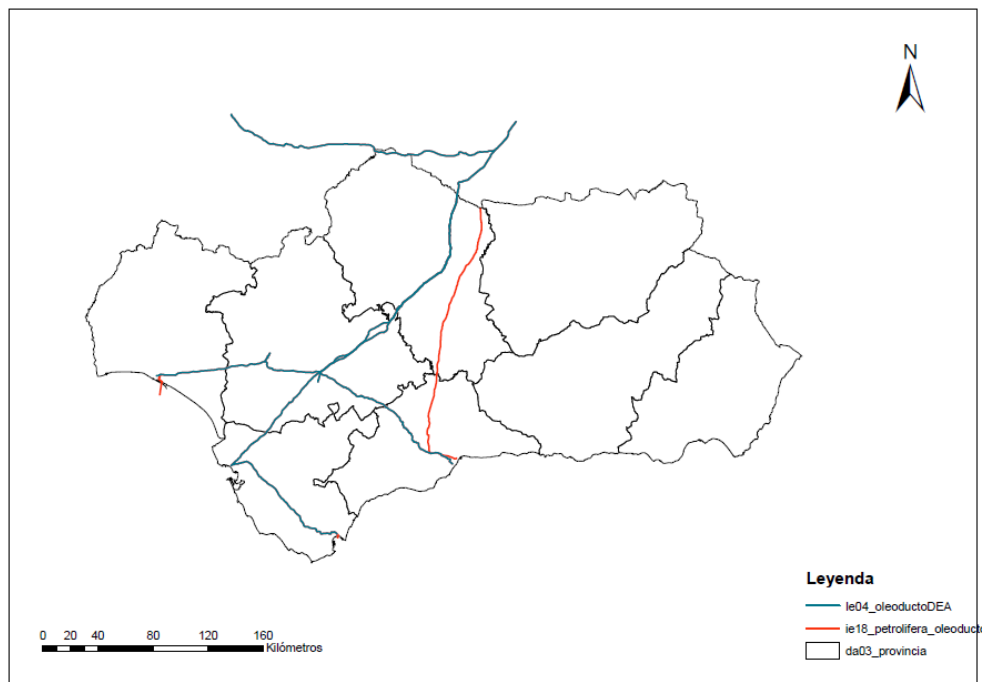


Figura 44. Comparación DEA100-DERA. Oleoducto

Comparando el DEA100 y el DERA, se puede ver la aparición de un nuevo oleoducto. Según la capa del DERA que contiene la información relativa a los oleoductos, actualizada el 07/03/2017, el estado del nuevo oleoducto es “en funcionamiento”, lo que significa que fue construido entre 2009 y 2017, pero no tenemos ninguna localización a lo largo de este trazado.

Por lo tanto, obteniendo la diferencia entre las capas del DEA100 y DERA, se obtienen las capas de nuevo trazado.

Se ha observado que DEA100 contempla trazados de proyectos que aún no se han llevado a cabo. Esto implicaría que a la hora de obtener los nuevos trazados siguiendo el método de comparación, estos tramos no sean identificados. Y en el caso de las conexiones, estas son clasificadas como que pertenecen a obras existentes. Para solucionar esto, empleamos la capa de actuaciones proporcionada por la Consejería de Fomento y Vivienda, mediante la cual se podemos conocer si alguna actuación denominada nuevo trazado coincide con las vías que contiene DEA100. De ser así, se consideran las conexiones pertenecientes a estos tramos como no identificadas.

Este sería el caso de la A-316, A-334 y el de A-491, ya que se ha identificado que aunque sus trazados estuvieran contemplados en DEA100, esto era el trazado de proyecto, ya que las obras se han realizado durante los años estudiados.

3.3.5 Identificación de actuaciones en los nuevos trazados

En ocasiones, en DERA aparecen trazados que están planificados pero donde todavía no se han comenzado las obras. Para saber sobre cuál de estos nuevos trazados se han producido verdaderamente toma de localizaciones, recurrimos a un proceso iterativo, para el cual se emplea un “model builder” para cada capa de nuevo trazado.

“ModelBuilder es un lenguaje de programación visual para crear flujos de trabajo de geoprocetamiento. Los modelos de geoprocetamiento automatizan y documentan los procesos de análisis espacial y de administración de datos. Los modelos de geoprocetamiento se crean y modifican en ModelBuilder, donde un modelo se representa como un diagrama que encadena secuencias de procesos y herramientas de geoprocetamiento utilizando la salida de un proceso como entrada de otro proceso.”

La estructura del modelo creado es la siguiente:

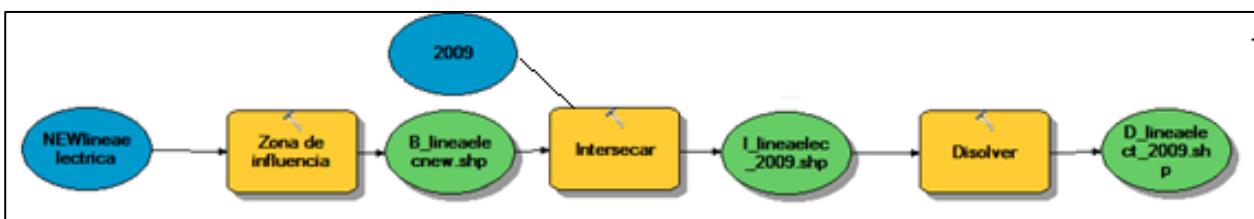


Figura 45. Conjunto de geoprocetamientos que realiza el modelo

Tomando como base una de las capas de nuevo trazado, primero le aplicamos una zona de influencia (cuya distancia dependerá del tipo de obra lineal que se trate), una vez hecho esto, intersecamos con la capa de coordenadas proyectadas año a año. Así se obtiene una capa puntual, que contiene las localizaciones que se encuentran en la zona de influencia de una obra, con los datos del tramo al que pertenece.

Haciendo esto para un mismo tipo de obra lineal año a año, tendríamos el siguiente modelo.

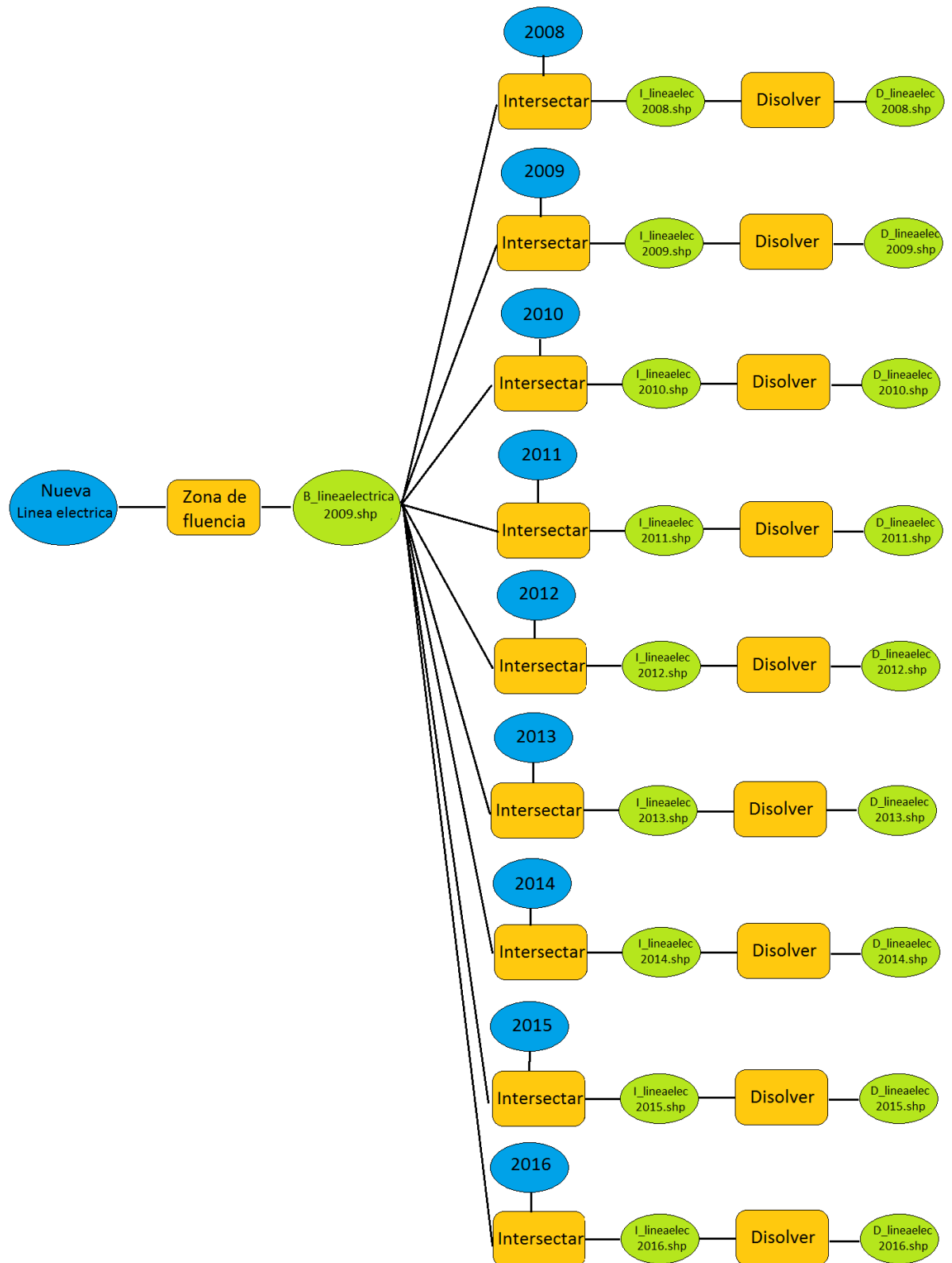


Figura 46. Modelo complet

El resultado será una capa puntual de cada uno de los años para cada tipo de obra, en la que aparecerán las localizaciones que realmente fueron tomadas en cada nuevo tramo.

Debido a la gran cantidad de localizaciones en toda la comunidad, en muchas ocasiones veremos que hay puntos sueltos dentro de estas zonas de influencia que realmente no corresponden a la obra. Para solucionar esto, el último geoprocésamiento del modelo es Dissolver, mediante el cual agrupamos la capa puntual obtenida de la intersección, según el nombre (matrícula en el caso de carreteras) del tramo al que corresponde. Además, se añade una nueva columna en la tabla de atributos, que contempla la suma de localizaciones tomadas en cada tramo. Esto permite tener un “filtro”, ya que si en un tramo se han tomado siete puntos por ejemplo, entendemos que no se trata de una obra lineal, si no coincidencia.

La siguiente tabla, representa los datos obtenidos tras el dissolve de la capa de puntos correspondiente a la intersección entre la capa puntual de localizaciones de 2008 y la capa poligonal del nuevo trazado de línea eléctrica.

NOMBRE	SUM_uno
Huelva - Sevilla - Villafranca de Córdoba - Santa Cruz de Múdela	3
Ramales Aljarafe	2
Red Churriana - Alhaurín de la Torre	96

Tabla 13. Ejemplo de actuaciones en los tramos de Línea Eléctrica. 2008

Como podemos ver, en este caso, la obra sobre la que hay actuaciones realmente, es Red Churriana – Alhaurín de la torre. Obtendremos una tabla como ésta, para cada tipo de obra lineal en cada año. Tras una inspección visual se decide considerar únicamente los tramos con más de 30 puntos para mejorar la fiabilidad, aplicando la siguiente consulta: "SUM_uno" >30.

	FFCC		GASEODUCTO		OLEODUCTO		LINEA ELECTRICA		CAR.DOUBLE		CAR.CONVENCIONAL	
	Tramos teóricos	Tramos >30	Tramos teóricos	Tramos >30	Tramos teóricos	Tramos >30	Tramos teóricos	Tramos >30	Tramos teóricos	Tramos >30	Tramos teóricos	Tramos >30
2008	2	0	3	0	0	0	3	0	12	5	7	0
2009	4	1	12	1	1	0	11	0	16	6	14	1
2010	6	0	10	1	1	0	16	2	20	8	9	1
2011	4	1	10	2	0	0	15	1	16	3	13	1
2012	5	1	11	1	1	0	9	0	13	2	12	0
2013	5	1	9	2	1	0	5	1	11	3	12	1
2014	3	0	12	2	1	0	5	0	10	4	6	1
2015	4	1	11	0	1	0	8	2	13	4	11	0
2016	5	1	12	1	1	0	6	0	13	4	17	1

Tabla 14. Nº de Tramos en los que se producen actuaciones

En tramos teóricos vemos la cantidad de tramos en los que podemos encontrar alguna conexión dentro de su zona de influencia, pero para considerarlo como actuación de obra lineal, se ha tomado el criterio de que haya al menos 30 conexiones dentro de la zona afectada por el trazado. Una vez aplicado este criterio, quedarían los tramos afectados realmente por actuaciones cada uno de los años (columna azul)

En la Tabla 14 se puede ver la cantidad de actuaciones de nuevo trazado que se han producido cada año según el tipo de obra.

La Figura 47 representa en línea roja los nuevos trazados de carretera de doble calzada encontrados a partir de la comparación DEA100-DERA, siendo los puntos de diferentes colores las conexiones tomadas sobre estos tramos durante cada año.

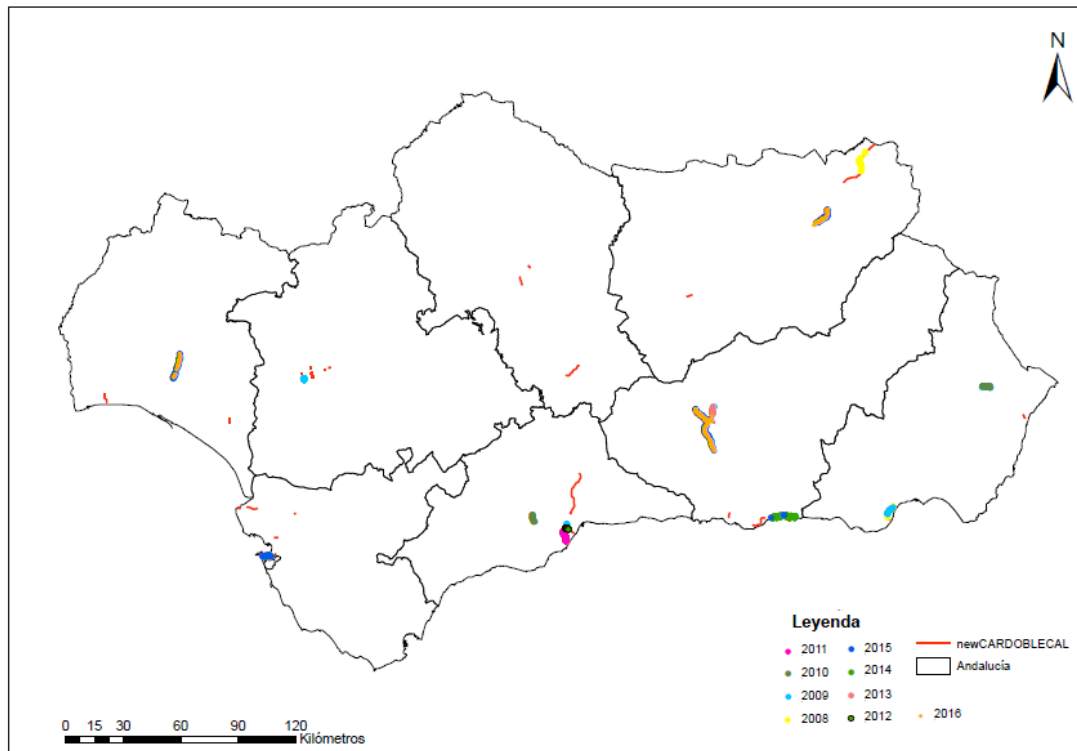


Figura 47. Conexiones en el nuevo trazado de carreteras doble calzada

Así podemos ver la actividad que se ha producido en cada una de las carreteras de nuevo trazado a lo largo de los años. Se puede apreciar que dos trazados de dimensiones considerables, correspondientes a la A-318 en Córdoba y a la AP-46 3n Málaga, se encuentran sin ninguna localización a lo largo de su trazado. A partir de ortofotos se ha comprobado que las obras fueron realizadas durante los años que contempla este estudio. Esta falta de conexiones, puede ser debida al uso de un GPS propio, empleo de estación total, que se hayan utilizado servicios propios o que simplemente no se ha usado GPS en la obra (opción poco probable)

Debemos tener en cuenta, que habrá más trazados identificados a partir de la comparación DEA100 y DERA, que no tendrán localizaciones. Para validar este estudio, nos van a interesar únicamente aquellos tramos en los que si existen conexiones, ya que serán los que podamos estudiar.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo vamos a analizar los resultados obtenidos a través de los métodos desarrollados.

4.1 Obra pública según SIOSE y DERA

Se muestra a continuación los resultados obtenidos de la identificación realizada con SIOSE y con DERA

4.1.1 Resultados de SIOSE

La tabla obtenida de la identificación de las localizaciones según el uso de suelo empleando SIOSE (2011), es la siguiente:

AÑO	TOTAL	RED VIARIA	%	RED FERROVIARIA	%	RED FERROVIARIA Y RED VIARIA	%
2008	20536	6088	29,65	805	3,92	6893	33,57
2009	82849	28439	34,33	4076	4,92	32515	39,25
2010	69241	22301	32,21	3683	5,32	25984	37,53
2011	58933	11828	20,07	2078	3,53	13906	23,60
2012	35879	3586	9,99	475	1,32	4061	11,32
2013	40883	4163	10,18	1913	4,68	6076	14,86
2014	39595	4392	11,09	305	0,77	4697	11,86
2015	40178	6116	15,22	260	0,65	6376	15,87
2016	53481	4415	8,26	226	0,42	4641	8,68

Tabla 15. Resultados de la identificación. SIOSE 2011

En la Tabla 15 se puede apreciar el número de puntos que corresponden a las zonas de Red ferroviaria y de Red viaria, con el porcentaje que supone respecto al total de las conexiones. Para verlo de una forma más clara, se adjunta un gráfico realizado con estos datos.

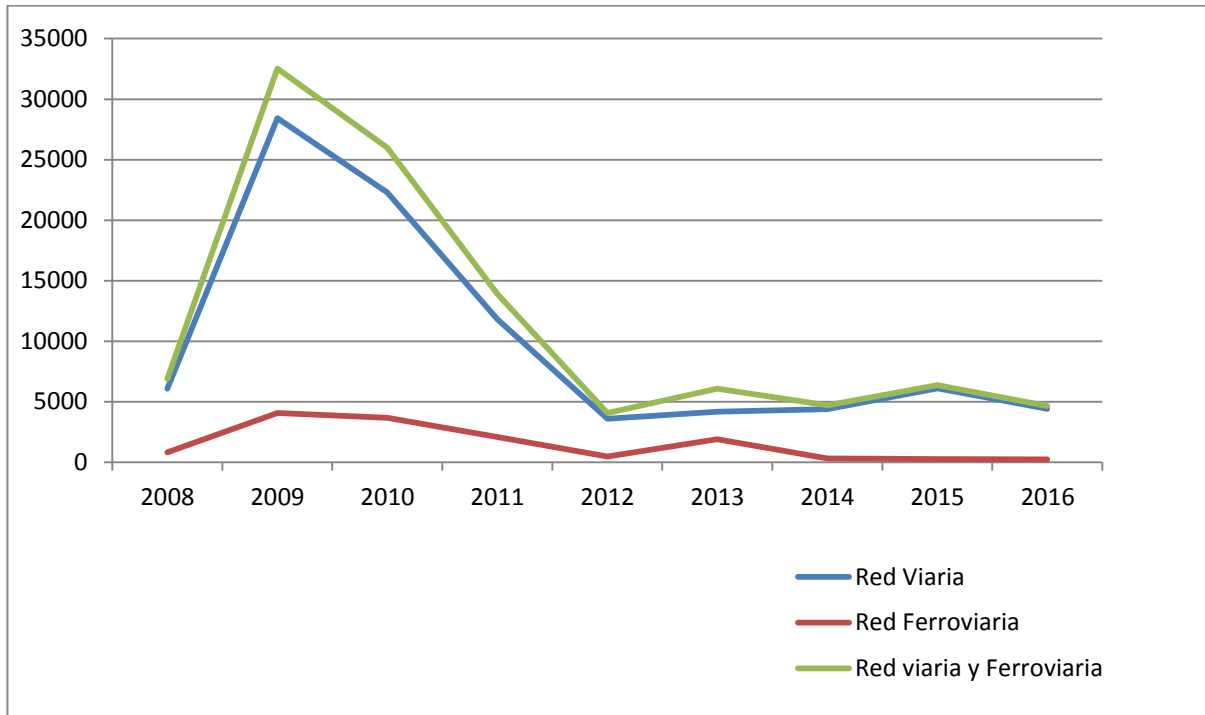


Figura 48. Gráfica identificación de las conexiones. SIOSE

El gran descenso que se aprecia en la gráfica de la Figura 48 es debido a la recesión de la crisis económica de 2009, además debemos tener en cuenta a que la actualización de SIOSE que tenemos fue en 2011, por lo que no contempla en sus polígonos las nuevas zonas afectadas por carreteras y ferrocarriles a partir de entonces. Lo que significa que a partir de 2011 solamente se podrán identificar las conexiones realizadas sobre el trazado de las vías existentes hasta entonces.

Las actuaciones de nuevo trazado realizadas de 2011 en adelante, se encuentran en suelo cuyo uso no está definido como Red viaria o Red ferroviaria. Esto quiere decir que para una clasificación del uso en obra lineal de las localizaciones, es necesaria la actualización cada cortos periodos de tiempo de los datos de SIOSE.

4.1.2 Resultados de DERA

En el caso de la identificación de las localizaciones empleando DERA, tenemos una clasificación más precisa, ya que diferencia entre los distintos tipos de obras lineales que podemos encontrar, no como en el caso de SIOSE que únicamente contempla la red viaria y la red ferroviaria. Además, exceptuando la información relativa a las carreteras y a las líneas de ferrocarril, el resto de capas han sido actualizadas en 2017. Lo que nos permitirá tener bastante precisión. Mediante el método explicado, se han cuantificado las conexiones en las áreas afectadas por cada una de las obras lineales consideradas en el estudio. El resultado obtenido es el siguiente:

OBRA LINEAL	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016	
total conexiones	25160		104921		85967		72569		48258		52046		53151		54815		72702	
Sin identificar	18903		90993		63125		56524		37295		40952		45077		46357		63551	
Carretera Convencional	1996	7,93%	9606	9,16%	8892	10,34%	5750	7,92%	2379	4,93%	3808	7,32%	2965	5,58%	3081	5,62%	4498	6,19%
Carretera Doble	3390	13,47%	1348	1,28%	7424	8,64%	5326	7,34%	5376	11,14%	1457	2,80%	2053	3,86%	3830	6,99%	2554	3,51%
Conducciones	161	0,64%	117	0,11%	1287	1,50%	830	1,14%	830	1,72%	363	0,70%	305	0,57%	572	1,04%	649	0,89%
Ferrocarril	308	1,22%	2738	2,61%	3971	4,62%	2552	3,52%	781	1,62%	2183	4,19%	389	0,73%	411	0,75%	506	0,70%
Gaseoducto	126	0,50%	13	0,01%	474	0,55%	696	0,96%	696	1,44%	3244	6,23%	2316	4,36%	215	0,39%	519	0,71%
Línea eléctrica	272	1,08%	17	0,02%	754	0,88%	848	1,17%	858	1,78%	15	0,03%	18	0,03%	312	0,57%	341	0,47%
Oleoductos	4	0,02%	89	0,08%	40	0,05%	43	0,06%	43	0,09%	24	0,05%	28	0,05%	37	0,07%	84	0,12%
Identificadas	6257	24,87%	13928	13,27%	22842	26,57%	16045	22,11%	10963	22,72%	11094	21,32%	8074	15,19%	8458	15,43%	9151	12,59%

Tabla 16. Identificación de las conexiones empleando DERA

En la Tabla 16 podemos apreciar los porcentajes de las localizaciones que le corresponde a cada tipo de obra, en la última fila, podemos ver el porcentaje de aquellas que han sido identificadas cada año. A continuación, en la Figura 49, se representa un gráfico en el que podemos ver esta evolución del porcentaje de localizaciones destinadas a la obra civil año a año.

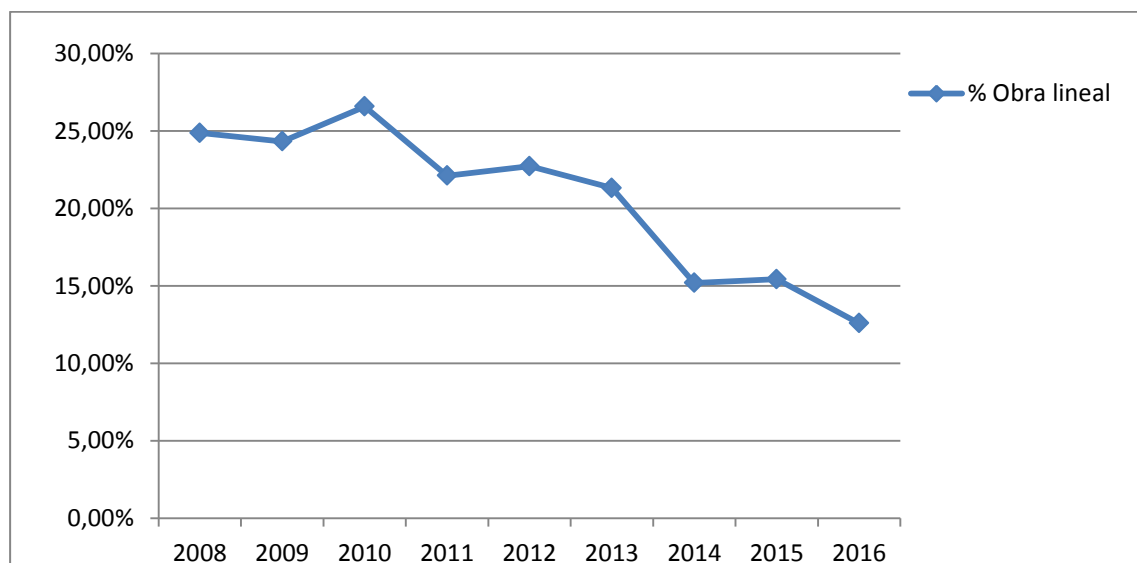


Figura 49. Evolución del porcentaje del uso de la RAP en obra lineal

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
% Obra lineal	24.8%	24.33%	26.57%	22.11%	22.72%	21.32%	15.19%	15.43%	12.59%

Tabla 17. Evolución del porcentaje del uso de la RAP en obra lineal

En la gráfica podemos apreciar el descenso progresivo del porcentaje de conexiones empleadas en las obras lineales debido al aumento del uso del GPS en el sector agrario.

De forma global, también podemos ver las localizaciones empleadas en obra civil en comparación con las conexiones totales realizadas.

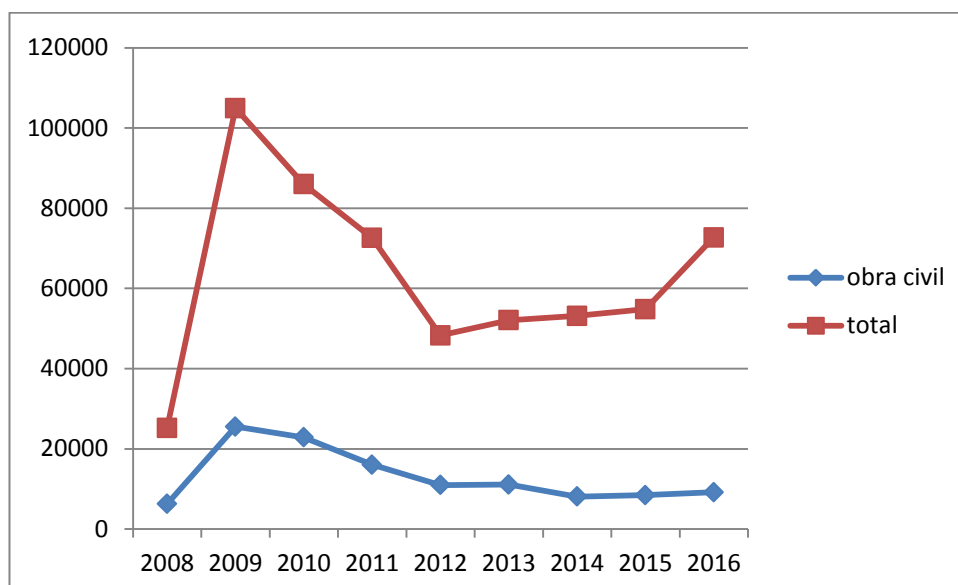


Figura 50. Conexiones según el uso de la red RAP de 2008 a 2016

Años	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Obra Civil	5654	9765	22424	15537	12226	9871	7423	7786	8730
Total	25160	104921	85967	72569	48258	52046	53151	54815	72702

Tabla 18. Conexiones según el uso de la red RAP de 2008 a 2016

Al tener datos geolocalizados del uso de la RAP, podemos realizar un análisis viendo las conexiones que han sido utilizadas en las obras lineales (Figura 50). En este análisis vemos una caída en el uso de la red, que comienza a crecer en el año 2013.

Gracias a la inversión estatal en el Plan E a finales de 2008 y diversas renovaciones de sucesivos planes, hubo un mantenimiento de la actividad de la RAP hasta finales de 2011, ayudado también por la inversión Estatal y Autonómica en grandes infraestructuras y comunicaciones.

Podemos observar cómo afecta gravemente la crisis al sector de la construcción, pues se puede ver con claridad como hay un descenso brusco a partir de 2011, coincidiendo con el periodo valle de la crisis económica, hasta su repunte en 2013.

Al identificar las conexiones empleando como capa base las proporcionadas por DERA, se podrá diferenciar entre: línea eléctrica, gaseoducto, oleoducto, red viaria y red ferroviaria.

Esta identificación de las conexiones, permite conocer la cantidad que puntos empleados para un tipo de obra u otra.

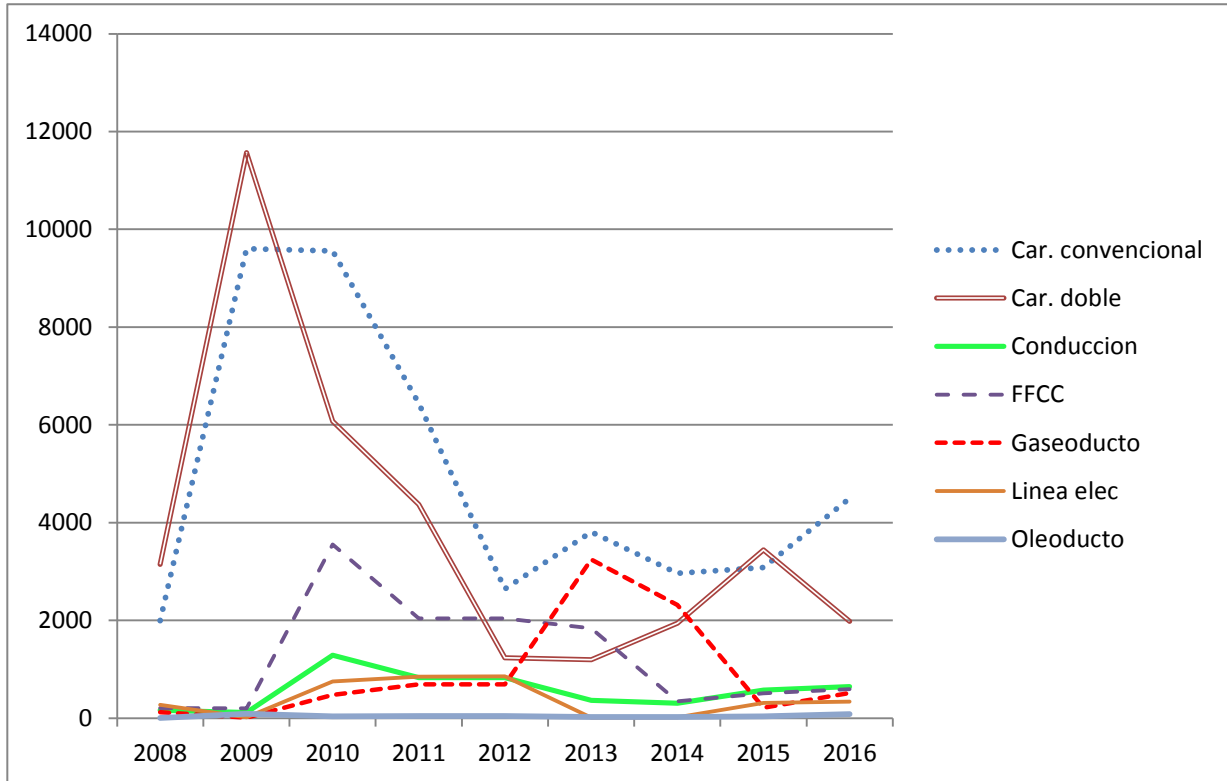


Figura 51. Uso de a RAP en obras lineales. DERA

4.1.3 Comparativa

Para encontrar cual es la metodología más fiable a la hora de extraer datos de identificación de los puntos aplicados a las obras lineales, vamos a comparar los resultados obtenidos de la clasificación llevada a cabo con SIOSE y DERA.

La comparación entre los resultados de identificación del uso de las conexiones, solo podrá hacerse entre el trazado de Red viaria y ferroviaria puesto que en SIOSE no se hace más distinción en el trazado de obras civiles. El análisis de los resultados, se hará a partir de la diferencia entre las localizaciones identificadas por uno y por otro.

AÑO	RED VIARIA SIOSE	RED VIARIA DERA	COMPARACIÓN
2008	6088	5386	702
2009	28439	22925	5514
2010	22301	16316	5985
2011	11828	11076	752
2012	3586	7755	-4169
2013	4163	5265	-1102
2014	4392	5018	-626
2015	6116	6911	-795
2016	4415	7052	-2637

Tabla 19. Comparación de resultados de la identificación. Red Viaria

Para obtener la columna de Red viaria DERA, se han sumado las conexiones identificadas como carretera convencional y las de carretera de calzada doble.

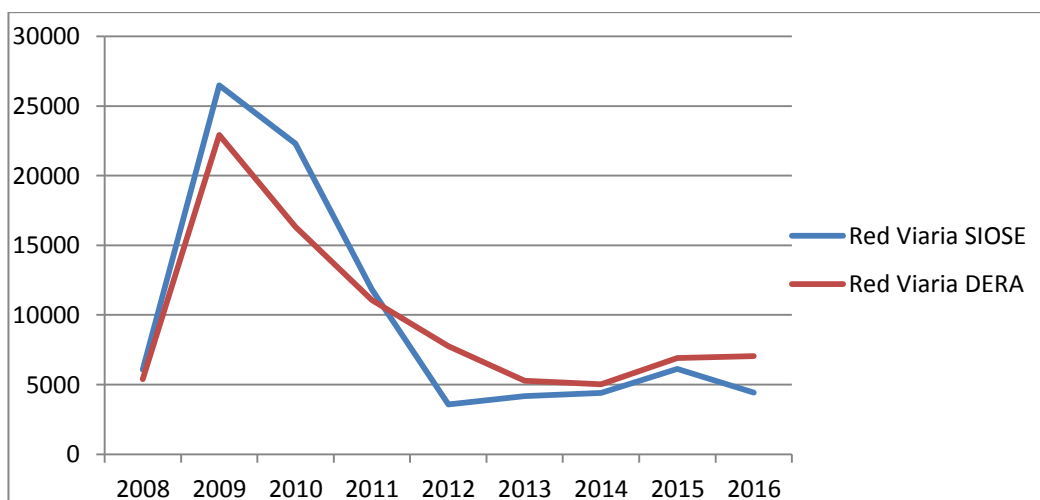


Figura 52. Comparación Red Viaria

Desde 2008 a 2011, las conexiones identificadas en el trazado de carreteras según SIOSE son mayores, ya que el área que contempla sus polígonos es mayor que la zona de influencia definida en algunos tramos e incluyen las zonas afectadas por los enlaces, además en la Red Viaria definida por SIOSE está incluida la red

de caminos (sin asfaltar) y el viario urbano. A partir de la última actualización (2011) se puede ver como en la gráfica el número de conexiones identificadas por DERA aumenta.

Debido a la antigüedad de la última actualización, las actuaciones de nuevo trazado realizadas no se encuentran sobre el polígono de uso de suelo adecuado.

Lo mismo ocurre en el caso de la red ferroviaria.

AÑO	RED FERROVIARIA SIOSE	RED FERROVIARIA DERA	COMPARACIÓN
2008	805	308	497
2009	4076	2738	1338
2010	3683	3553	130
2011	2078	2044	34
2012	475	781	-306
2013	1913	2183	-270
2014	305	349	-44
2015	260	510	-250
2016	226	506	-280

Tabla 20. Comparación de resultados de la identificación. Red Ferroviaria

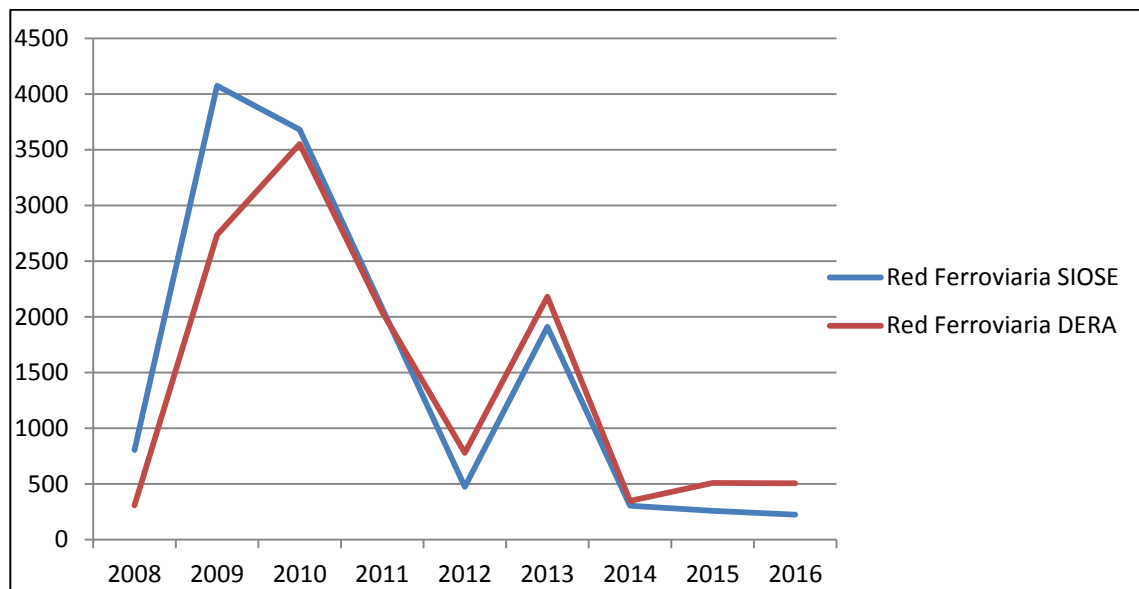


Figura 53. Comparación Red Ferroviaria

Al igual que en el caso de la Red Viaria, a partir de 2011, año de la última actualización de SIOSE, aumentan las localizaciones en el trazado determinado por DERA, sin ser este muy fiable tampoco debido a que su última actualización en cuanto a red viaria fue en 2013.

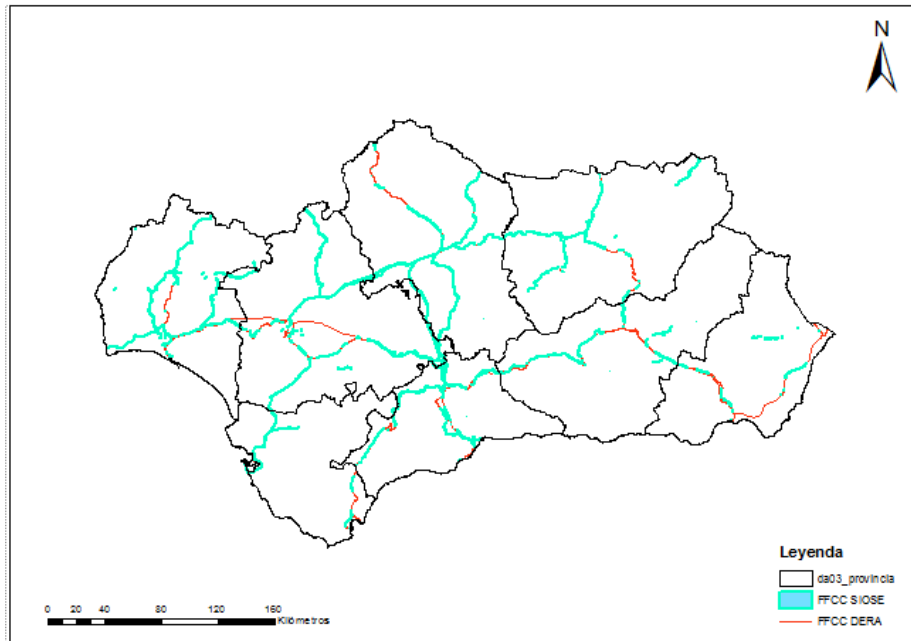


Figura 54. Trazado Red Ferroviaria SIOSE-DERA

En esta imagen se compara el trazado de la Red Ferroviaria definida por DERA (línea roja), donde se han eliminado las vías en “situación desmantelada”, y el trazado definido por SIOSE (línea verde)

Como era de esperar, a partir de 2011, por el método de SIOSE se identifican menos localizaciones en los trazados de carreteras y ferrocarriles ya que el trazado de los polígonos que representan las obras lineales de redes viarias y de ferrocarriles no ha sido actualizado desde entonces. Pero en los años anteriores a 2011, se puede apreciar en la comparación que el número de identificaciones realizadas por SIOSE es mayor que las realizadas a partir de los datos de DERA. Ya que el trazado del polígono que indica el uso de suelo según SIOSE, es más preciso que el polígono generado a partir de darle una zona de influencia determinada a la capa lineal que es proporcionada por DERA.

Para una identificación fiable de las conexiones, se precisan bases de datos actualizadas. Los datos relativos a los trazados de carreteras y ferrocarriles, son los más desactualizados de las obras lineales. La última actualización de SIOSE fue en 2011 y la última actualización de las capas correspondientes al viario de DERA fue en 2013. En el caso de los trazados de red viaria y de red ferroviaria, los polígonos de usos de suelo SIOSE, son más precisos en el trazado, ya que al aplicarle una zona de influencia a la capa lineal de DERA, estamos introduciendo errores. Sin embargo en DERA, podemos encontrar bloques de capas con todos los tipos de obras lineales que estamos estudiando, mientras que con SIOSE solamente se pueden identificar las carreteras y las vías de ferrocarril. Lo más apropiado sería que tanto SIOSE como DERA estuvieran actualizados, e identificar las conexiones que pertenecen a la red viaria y a la red ferroviaria empleando los polígonos que contienen los usos de suelo de SIOSE, y el resto de obras a partir de las capas lineales proporcionadas un DERA actualizado.

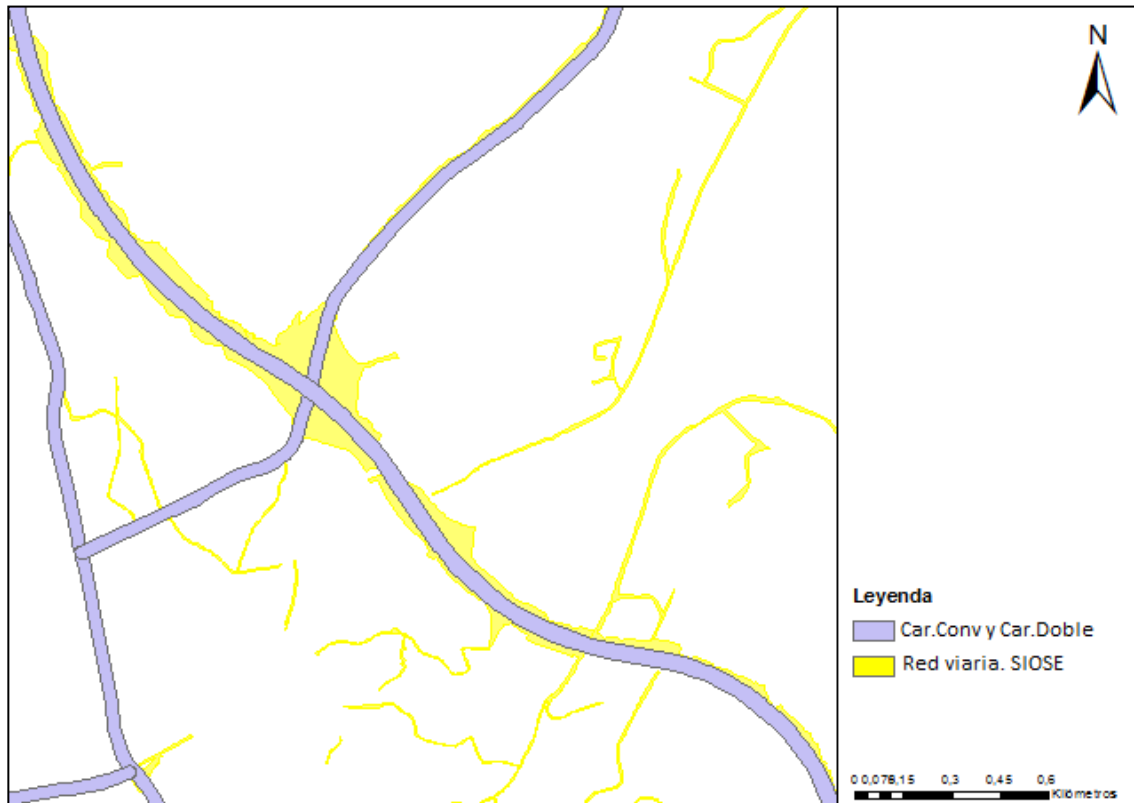


Figura 55. Zona de influencia Red Viaria SIOSE-DESA (Car.conv: Carretera convencional, Car. Doble: Carretera doble calzada)

Como se ha comentado anteriormente, la Figura 55, se puede apreciar la diferencia de las áreas de los polígonos que representan el trazado de las carreteras que se emplean para la identificación de las conexiones. Podemos ver como SIOSE (amarillo) contempla los enlaces, además de los caminos secundarios, mientras que DESA no hace ninguna referencia a ellos en su trazado.

4.2 Obra pública nueva

En este apartado veremos los resultados obtenidos tras aplicar el método explicado anteriormente de identificación de obras de nuevo trazado.

4.2.1 Resultados Identificación DEA100

Para comenzar el apartado de resultados, se verán las localizaciones que han sido identificadas empleando las capas relativas a obras lineales de DEA100, para reducir así el número de conexiones con las que trabajar. Pues que si podemos identificarla con una obra existente contenida en DEA100, sabremos que esa localización no pertenece a un nuevo trazado.

DEA100									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
NO IDENTIFICADO	14173	53029	47722	42778	27973	30602	30498	29107	42264
CARRETERAS	4661	18179	15851	11570	5016	5874	5762	7456	6615
FFCC	136	1460	1885	1075	354	1390	147	323	391
INFRA. ENERGETICA	333	4216	732	1149	789	976	488	458	906
INFRA.HIDRAULICA	622	3703	1078	1059	697	622	921	1191	1520
SERVICIOS	11	181	100	54	127	64	224	68	244
TRANSPORTE	318	902	987	504	421	387	553	939	778
VIAS-CAMINOS-SENDEROS	282	1179	886	744	502	968	1002	636	763

Tabla 21. Identificación DEA100

Esta es la tabla resultado obtenida tras aplicar la selección por localización al conjunto de puntos tomados cada año, con las obras lineales existentes en DEA100.

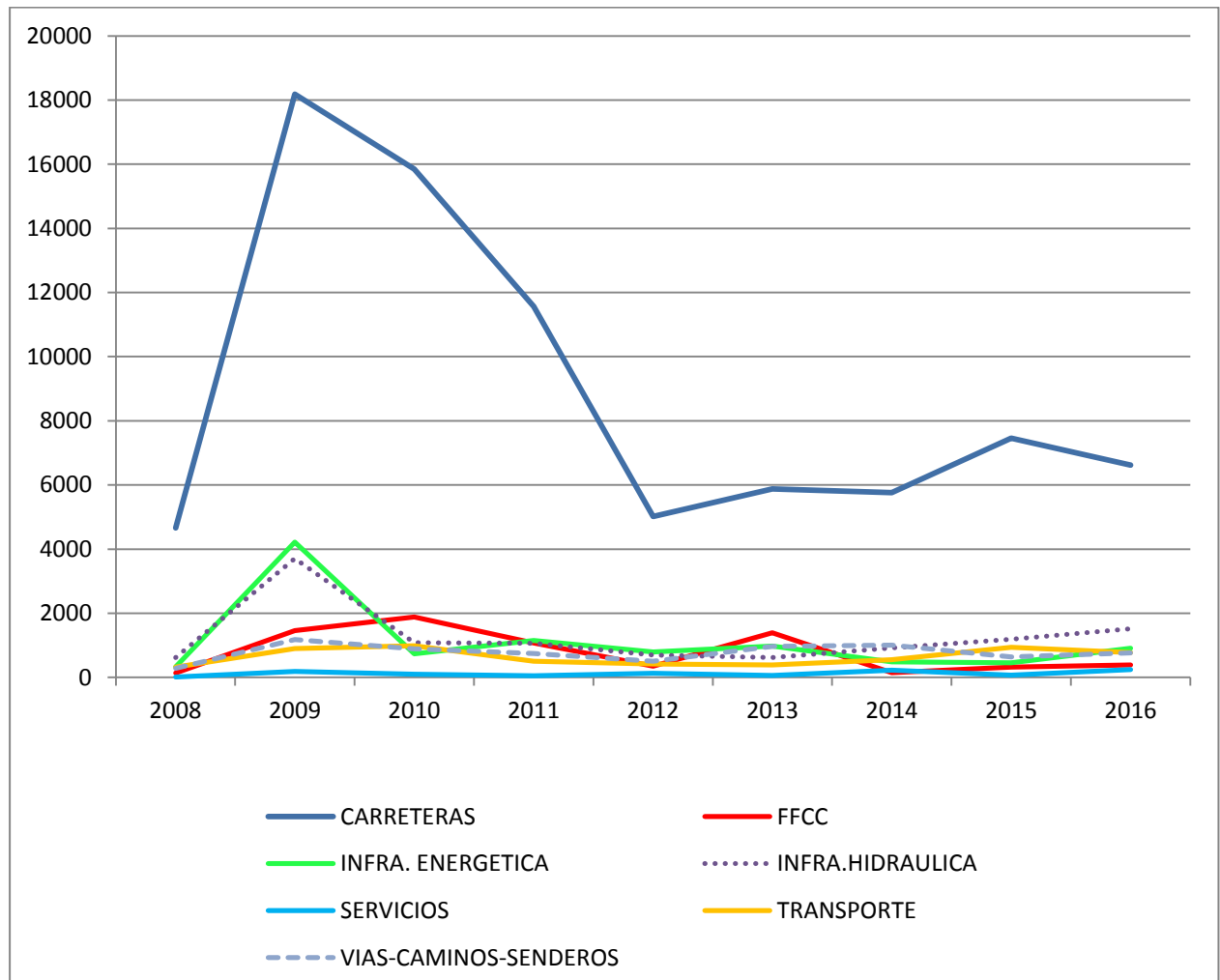


Figura 56. Identificación de las conexiones empleando DEA100

	TOTAL	IDENTIFICADAS	%
2008	20536	6363	30,98
2009	82849	29820	35,99
2010	69241	21519	31,08
2011	58933	16155	27,41
2012	35879	7906	22,04
2013	40883	10281	25,15
2014	39595	9097	22,98
2015	40178	11071	27,55
2016	53481	11217	20,97

Tabla 22. Conexiones identificadas empleando DEA100

Como podemos apreciar en la tabla resumen (Tabla 22), una media de 27,12% de las localizaciones tomadas desde 2008 hasta 2016, han sido identificadas con un elemento existente en el año 2009 (DEA100). Mediante la definición de una consulta, dejamos estas localizaciones aparte, ya que el estudio se basa en nuevos trazados, por lo que necesitamos las conexiones que no pertenecen a ninguna obra existente en 2009.

4.2.2 Resultados metodología propia

Una vez identificadas las conexiones empleando DEA100, se procede a aplicar el método de detección de obras lineales explicado anteriormente.

Un breve resumen de los pasos seguidos:

- Se convierten las conexiones no identificadas en ráster de 1000m
- Aplico filtro mayoritario al ráster
- Ajuste de grosor de ráster
- Conversión del ráster a polilínea
- Se aplica el ajuste de alargar líneas
- Se eliminan líneas de longitud 1000m
- Se alinean las líneas con la capa puntual, para que sea lo más parecido posible
- Repaso comparando con Ortofoto (PNOA) para evitar errores de trazados de uso agrario, construcción de urbanizaciones, control hidrológico...
- Se convierte la polilínea en polígono aplicándole una zona de influencia de 250m, evitando así errores de trazado
- Dissolve a los Buffers obtenidos (Sin Multiparte)
- Identificación de las obras líneas obtenidas

Los nuevos trazados obtenidos, se adjuntan en el Anexo I.

Para poder obtener un porcentaje de acierto del método, será preciso comparar los tramos identificados como nuevo trazado con los que de verdad sabemos que fueron construidos durante los años que se han estudiado.

Los resultados obtenidos comparando los nuevos trazados determinados a partir de la diferencia DEA100-DERA y las zonas identificadas a través del método explicado, se muestran en la Tabla 23. Se puede apreciar en negro el número de nuevos trazados que se han llevado a cabo desde 2009 hasta la actualizad, y en rojo el número los nuevos trazados identificados siguiendo el método explicado. Siendo la Tabla 23, una tabla resumen del Anexo III. , donde se pueden ver los nombres de las obras identificadas y no identificadas año a año. El porcentaje de acierto total es del 87.36% en la identificación de obras de nuevo trazado.

2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015		2016		% ACIERTO
FFCC		FFCC		FFCC		FFCC		FFCC		FFCC		FFCC		FFCC		FFCC		FFCC
0	0	1	1	1	0	2	2	2	2	1	1	0	0	2	2	0	0	89%
LINEA ELEC.		LINEA ELEC.		LINEA ELEC.		LINEA ELEC.		LINEA ELEC.		LINEA ELEC.		LINEA ELEC.		LINEA ELEC.		LINEA ELEC.		LINEA.ELEC
0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100%
GASEODUCTO		GASEODUCTO		GASEODUCTO		GASEODUCTO		GASEODUCTO		GASEODUCTO		GASEODUCTO		GASEODUCTO		GASEODUCTO		GASEODUCTO
0	0	0	0	1	0	2	2	1	1	3	3	2	1	0	0	0	0	78%
CAR.DOUBLE		CAR.DOUBLE		CAR.DOUBLE		CAR.DOUBLE		CAR.DOUBLE		CAR.DOUBLE		CAR.DOUBLE		CAR.DOUBLE		CAR.DOUBLE		CAR.DOUBLE
5	5	8	6	8	7	5	4	7	7	5	4	6	6	5	4	6	6	91%
CAR.CONV		CAR.CONV		CAR.CONV		CAR.CONV		CAR.CONV		CAR.CONV		CAR.CONV		CAR.CONV		CAR.CONV		CAR.CONV
0	0	3	3	2	2	1	1	1	0	0	0	2	2	2	0	2	2	77%
OLEODCTO		OLEODCTO		OLEODCTO		OLEODCTO		OLEODCTO		OLEODCTO		OLEODCTO		OLEODCTO		OLEODCTO		OLEODUCTO
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	5	12	10	13	10	11	10	11	10	9	8	10	9	9	6	8	8	87,36

Tabla 23. Verificación del Nuevo Método de Identificación

Aquellos tramos que no se han identificado, ha sido debido a la separación entre las localizaciones (de más de 1500m) de una misma obra, sobre todo en los casos de línea eléctrica y gaseoductos. En carretera convencional esta no identificación se ha debido a la proximidad con carreteras existentes.

Además, se han identificado trazados de vías de ferrocarril y de carretera que no estaban definidos en ninguna de las capas que se han utilizado como base, ni en DERA, ni en las que nos ha proporcionado La Consejería de Fomento y Vivienda. Estos trazados se han identificado con ayuda de Google Maps.

2008	
FFCC	Tramo Lebrija-Casa Blanca (Sevilla-Cádiz)
2009	
FFCC	Tramo Lebrija-Casa Blanca (Sevilla-Cádiz)
Carretera	tramo A-32
2010	
FFCC	Tramo Lebrija-Casa Blanca (Sevilla-Cádiz)
Carretera	J-6220
2011	
FFCC	Tramo Lebrija-Casa Blanca (Sevilla-Cádiz)
2012	
FFCC	Chiclana-San Fernando (Sevilla-Cádiz)
2013	
FFCC	Tramo Lebrija-Casa Blanca (Sevilla-Cádiz)
FFCC	Chiclana-San Fernando (Sevilla-Cádiz)
FFCC	Nueva línea en Jaén

Tabla 24. Trazados Identificados no contemplados en DERA

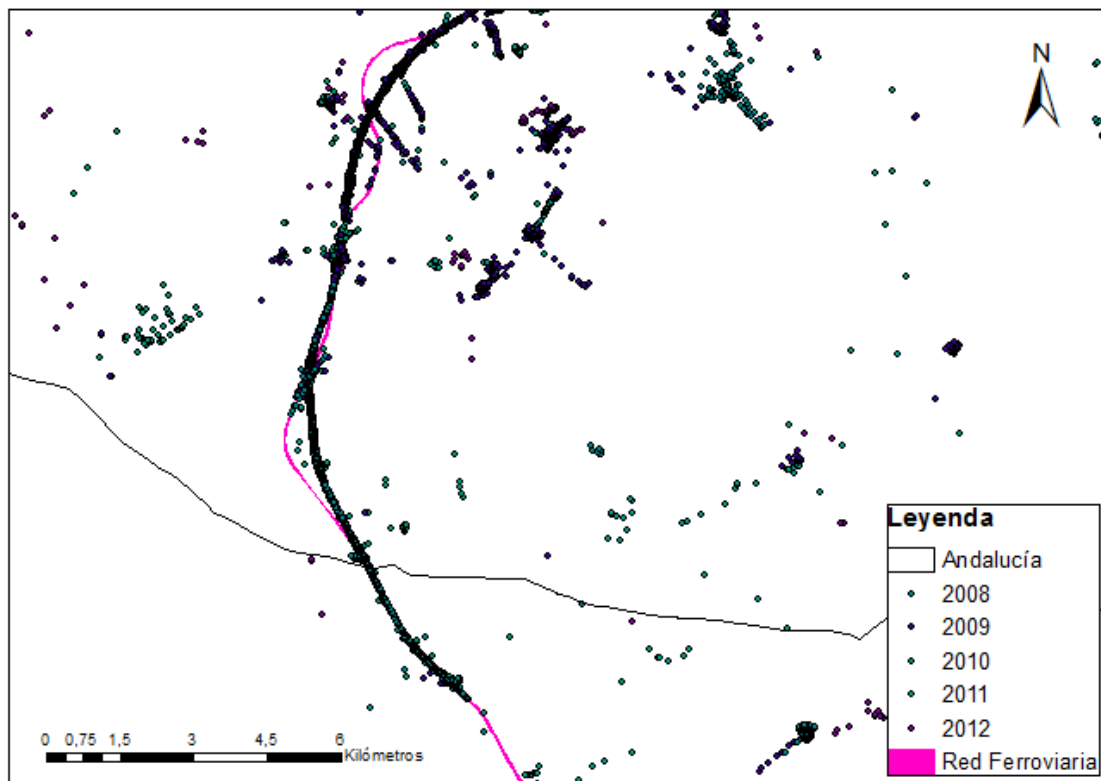


Figura 57. Modificación en el trazado línea FFCC Sevilla-Cádiz. No contemplado en DERA

Uno de los nuevos trazados identificados, Figura 57 es una modificación del trazado de la línea de ferrocarril Sevilla-Cádiz. Este nuevo trazado no está contemplado en ninguna de las bases de datos con las que se ha trabajado. La última actualización de DERA en cuanto a vías ffcc fue en 2013 y este tramo, que ya estaba en obras, no aparece contemplado.

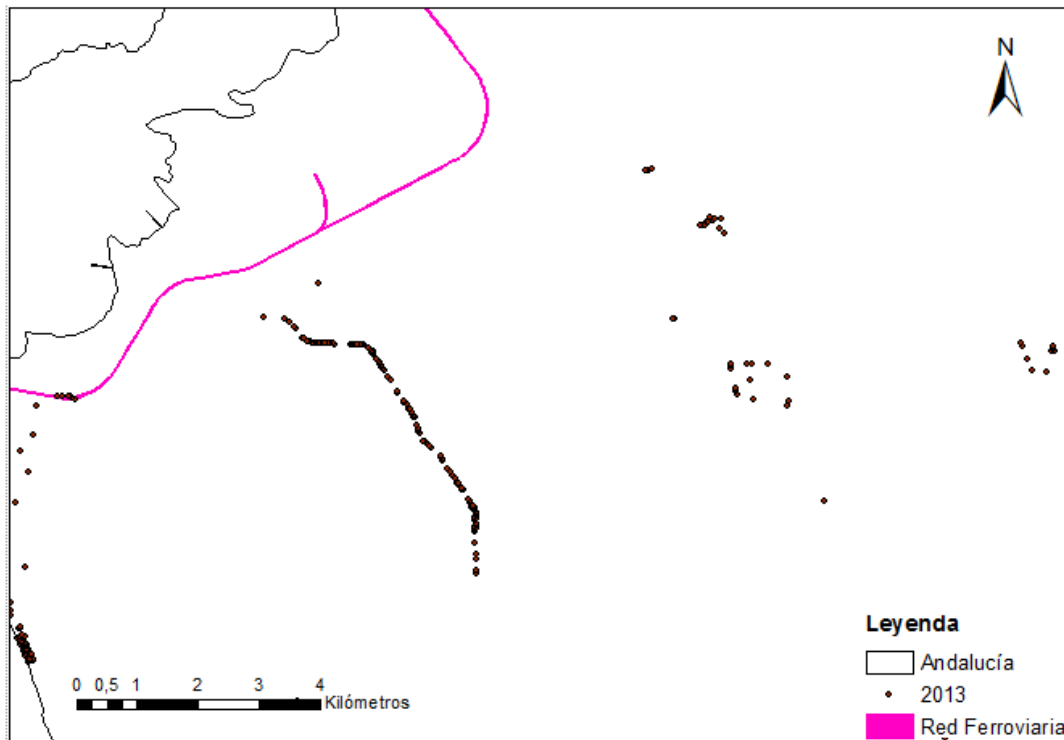


Figura 58. Tramo vía de la línea Sevilla- Cadíz (Chiclana –San Fernando) No contemplado en DERA

En la Figura 58 se puede observar la línea rosa, que representa el trazado de las líneas de ferrocarril de Andalucía y podemos ver que no contempla el nuevo trazado del tramo entre Chiclana y San Fernando.

Al igual que tampoco está definida una vía ferroviaria que se muestra en la Figura 60 localizada en la provincia de Jaén entre la N-323 y la A-44.



Figura 59. Tramo en obras, en raranja, no contemplado. Imagen Google Earth

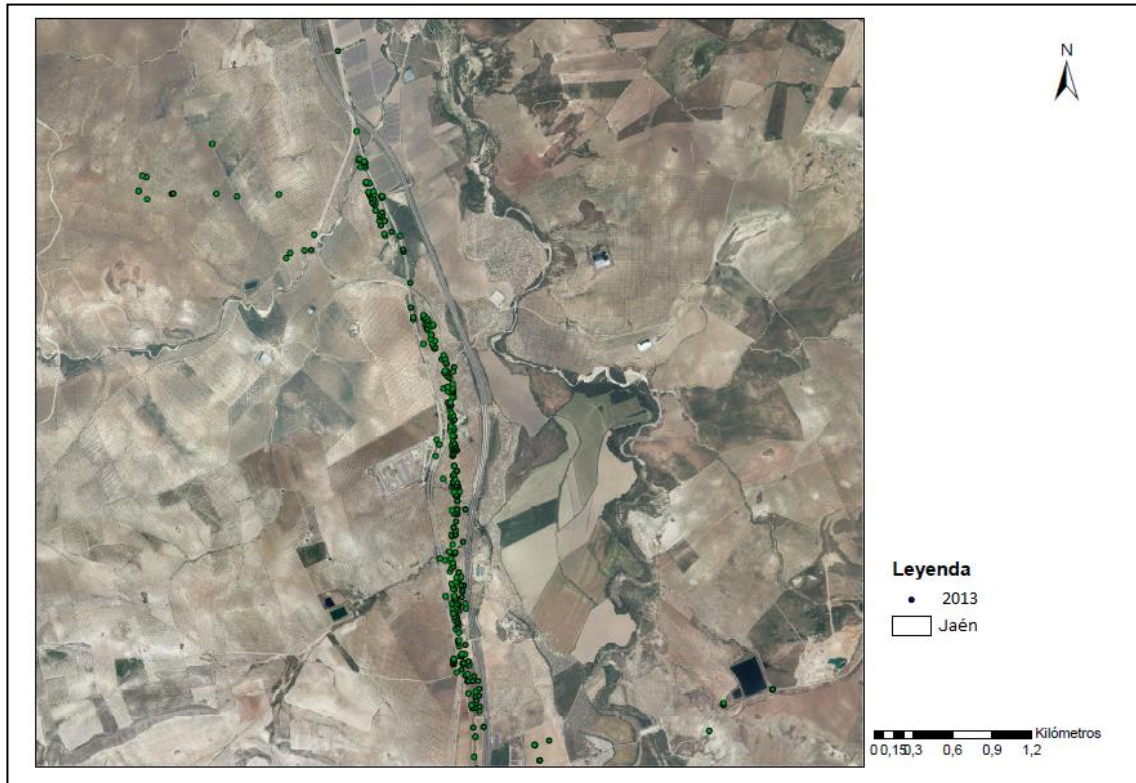


Figura 60. Conexiones tomadas en 2013 sobre la vía no identificada

Las carreteras cuyos tramos identificados como nuevos no estaban contemplados son las siguientes:

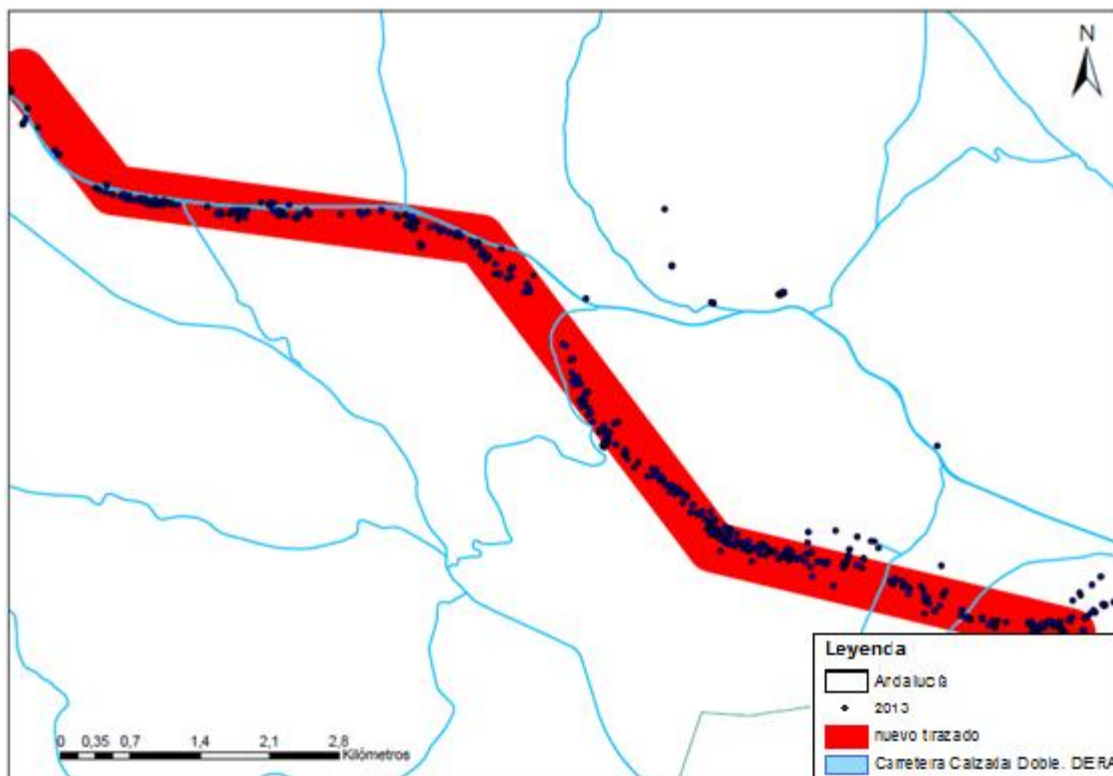


Figura 61. Tramo de la A-32 no contemplado en DERA ni en las capas aportadas por la Junta

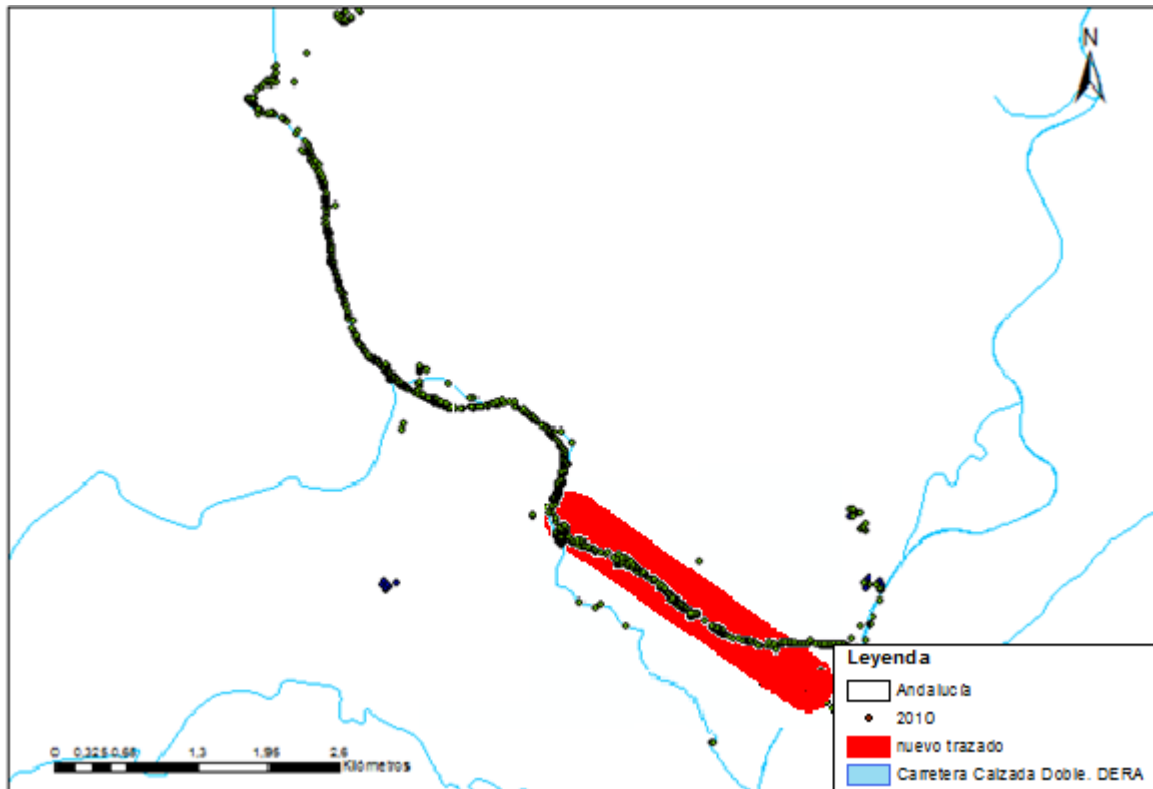


Figura 62. Trazado de J-6220 no contemplado en DERA ni en las capas de información aportadas por la Junta

Además de estos nuevos trazados no recogidos por DERA, ni por las actuaciones realizadas por la Junta de Andalucía, pero identificados gracias a Google Maps, se han identificado conjuntos de conexiones que tiene una distribución lineal, pero no han podido ser identificadas de ningún modo.

2012
Este de Almería
2013
Sur de Almería
2014
Norte de Jaén
2015
Norte de Jaén

Tabla 25. Trazados No identificados

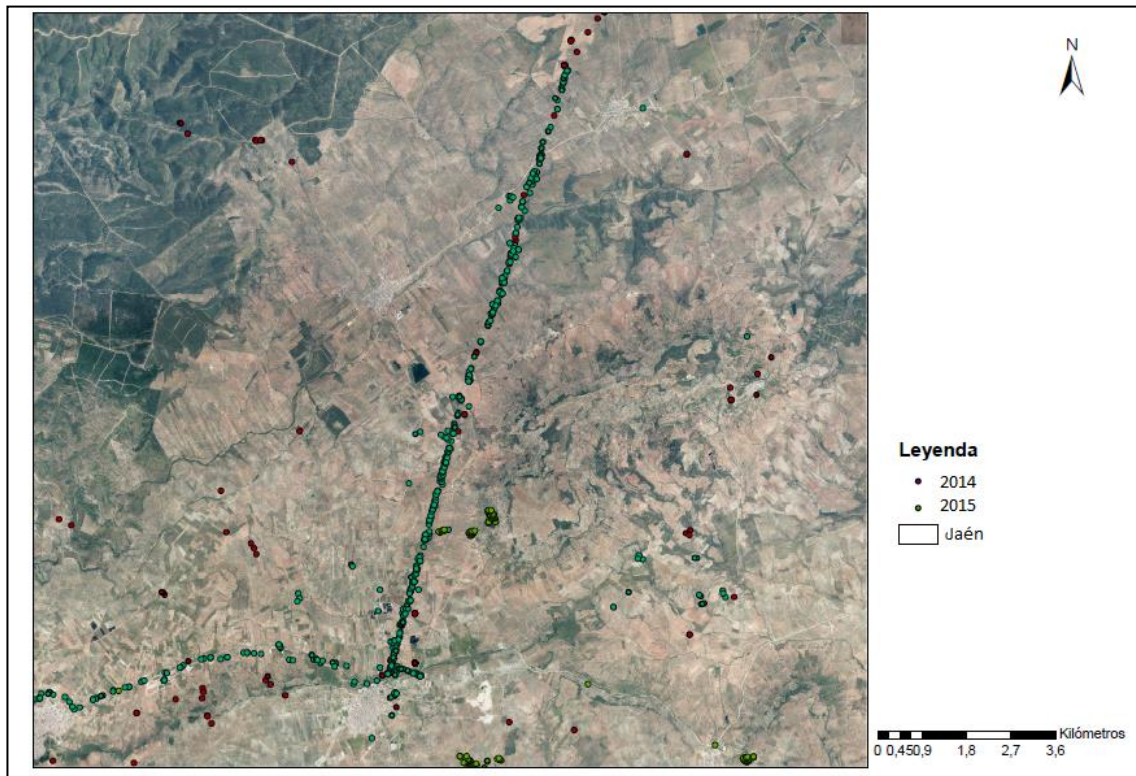


Figura 63. Trazado no identificado. Norte de Jaén

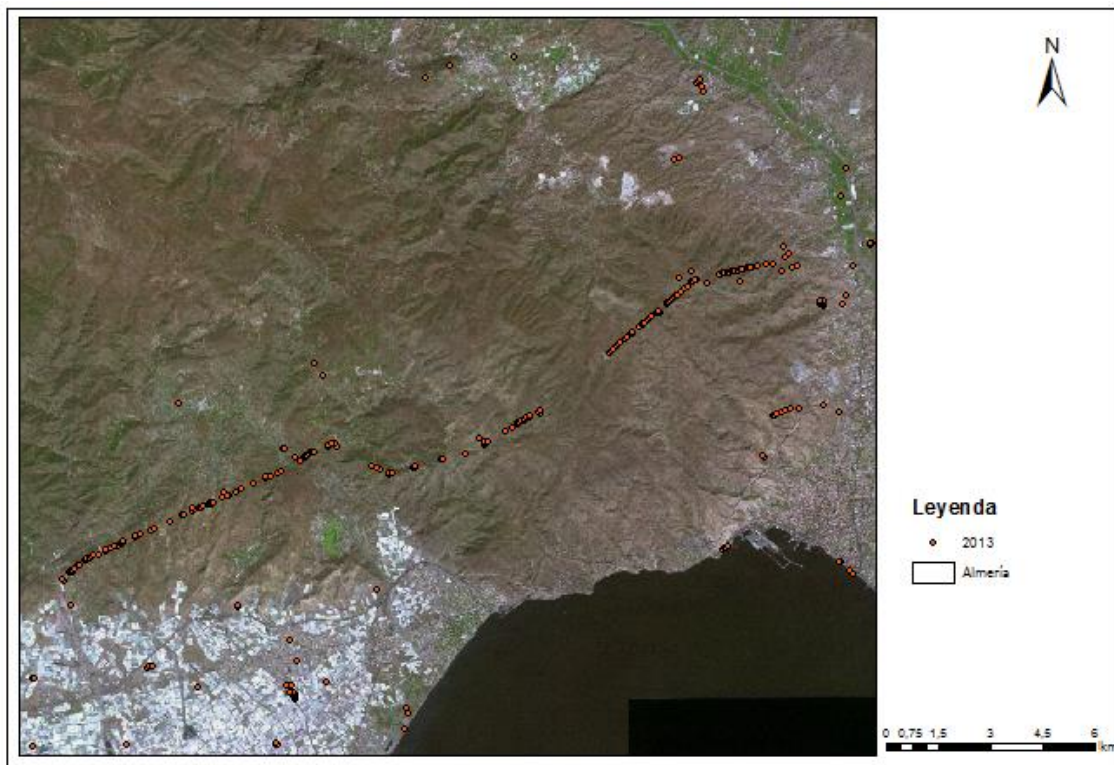


Figura 64. Trazado No identificado. Almería

5 CONCLUSIONES

Los datos relativos a los trazados de la Red Viaria y de la Red Ferroviaria, que suponen más de un 0,8% de la superficie de nuestra comunidad (2.896 km de vías ferroviarias y 19.462 km de carreteras aproximadamente), son los más desactualizados en comparación con el resto de obras lineales (gaseoductos o tendidos eléctricos) que se pueden encontrar en Andalucía. De hecho la última actualización de SIOSE es de 2011 y la última de DERA data de 2013.

En el caso de las conexiones de la RAP, existen nuevos trazados sobre los cuales no tenemos ninguna conexión, ya sea debido a que se conectan a otras redes o a que se emplean correcciones propias. Para poder llevar un control mas exhaustivo de las obras en Andalucía empleando la RAP sería necesario que las empresas constructoras se conectarán a la RAP durante los procesos constructivos.

Una vez analizados los resultados obtenidos tras los métodos desarrollados lo largo del proyecto, llegamos a la conclusión de que con un buen tratamiento de los datos facilitados por la Red Andaluza de Posicionamiento, RAP, se pueden realizar estudios espaciales y controles de obra. En concreto **se puede concluir** que:

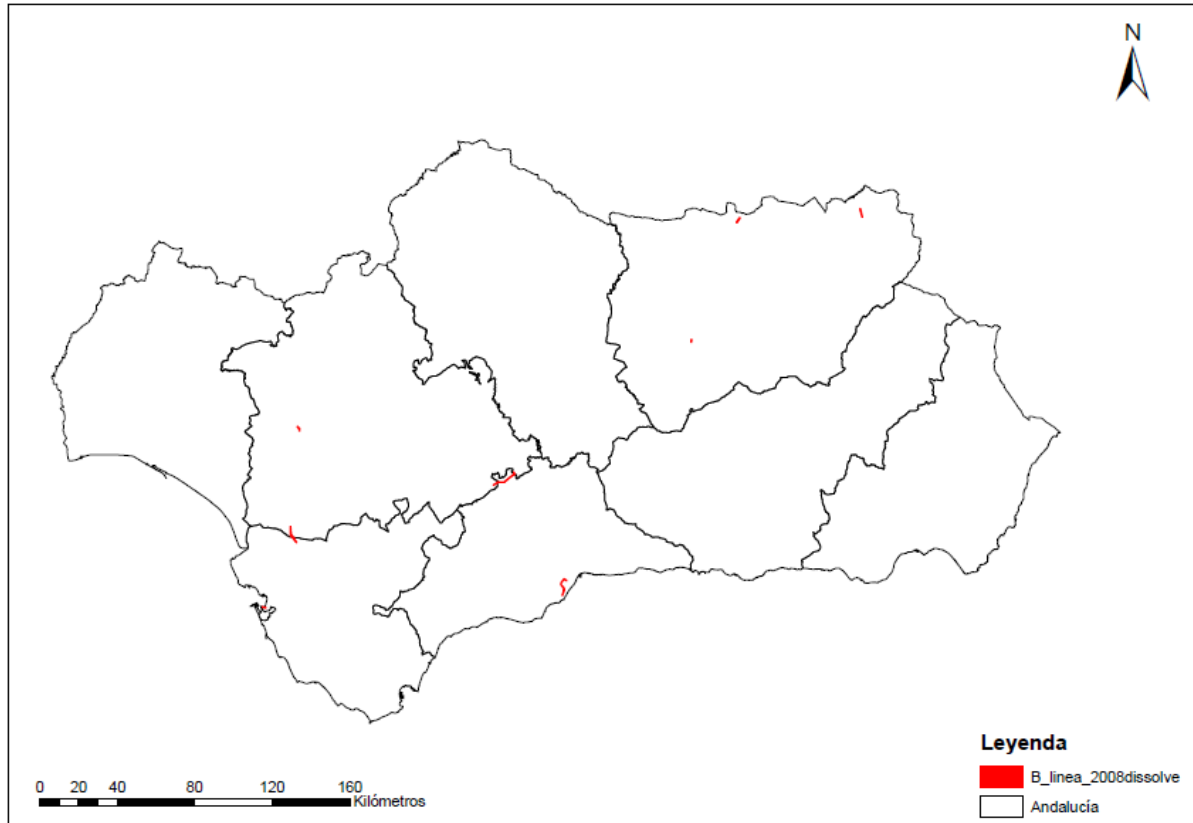
- En el caso de emplear SIOSE como capa base en la identificación, solo se podrían clasificar las localizaciones pertenecientes a la Red Viaria y a la Red Ferroviaria, de una forma muy fiable, ya que los polígonos contienen el trazado, los enlaces y los ensanches a lo largo del recorrido de la vía. Mientras que empleando DERA, gracias a la cantidad de capas que contiene, podemos diferenciar entre todos los tipos de obra lineal, eligiendo una zona de influencia adecuada ya que las capas aportadas son lineales.
- A efectos de clasificación, se concluye que los Datos Espaciales de Referencia de Andalucía, son una base bastante completa para la identificación del uso de las conexiones.
- La actualización de las bases de datos, es primordial para una buena clasificación de las conexiones que nos aporta la RAP.
- El método de identificación de obra nueva ha conseguido detectar el 87,36% de los nuevos trazados de obras realizados desde 2008 hasta 2016. El 12,64% es el correspondiente a los tramos con menos de 1000m de actuación y a las obras con localizaciones tomadas con separaciones mayores a 1500m. Este método podría ser **útil para actualizar las bases cartográficas**.

- Si se hubiera aplicado el método de identificación de obra lineal al total de las conexiones, el resultado obtenido sería el conjunto de trazos que se aprecian en el Anexo II., con los que sería bastante complicada la identificación de cada uno de ellos, debido a la superposición y aglomeración que se produce entre estos.
- En las conexiones de la RAP utilizadas para la realización del proyecto, el campo de fecha y hora de las conexiones no estaba completo (solo el año), por lo que se ha trabajado simplemente con la localización de cada una de ellas y la compañía que la ha tomado. De haberlos tenido, se podría haber llevado a cabo un seguimiento temporal de las obras, siguiendo el orden de toma de los puntos. Pero con los datos de partida, se ha elaborado un método de identificación de las zonas con actuaciones lineales, el cual podría ser de gran utilidad para la actualización de cualquier cartografía a tiempo real.

ANEXO I.

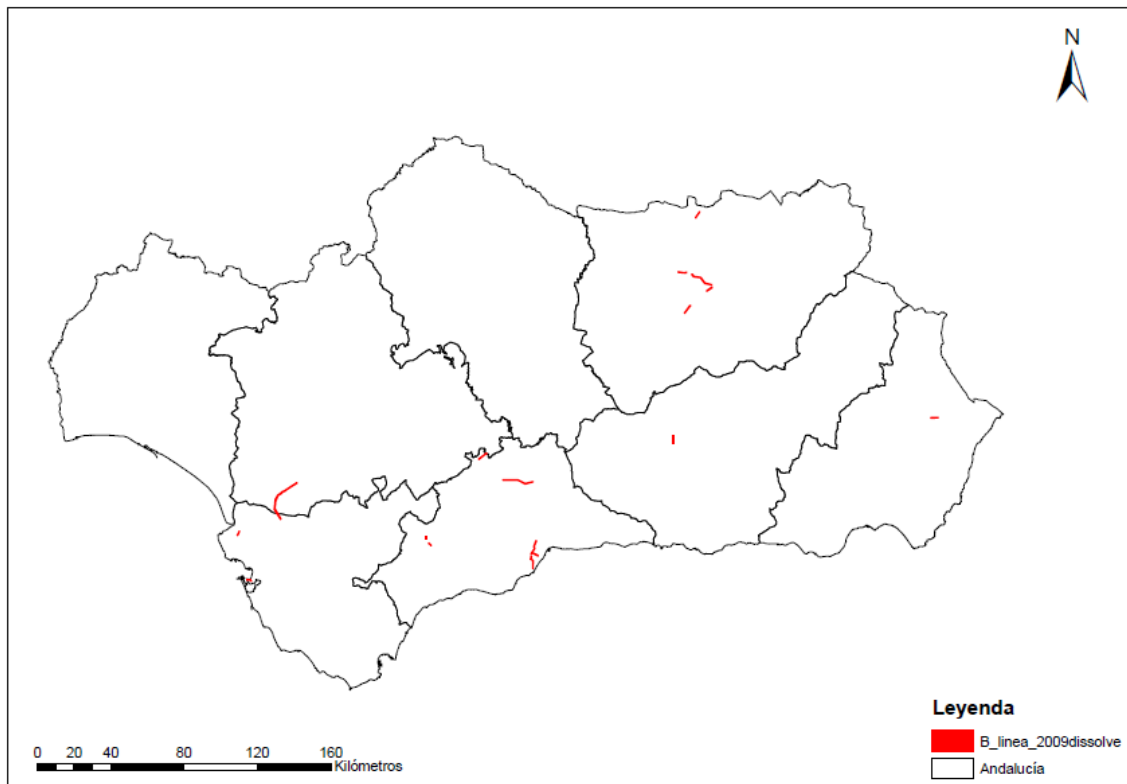
IDENTIFICACIÓN DE NUEVOS TRAMOS

2008



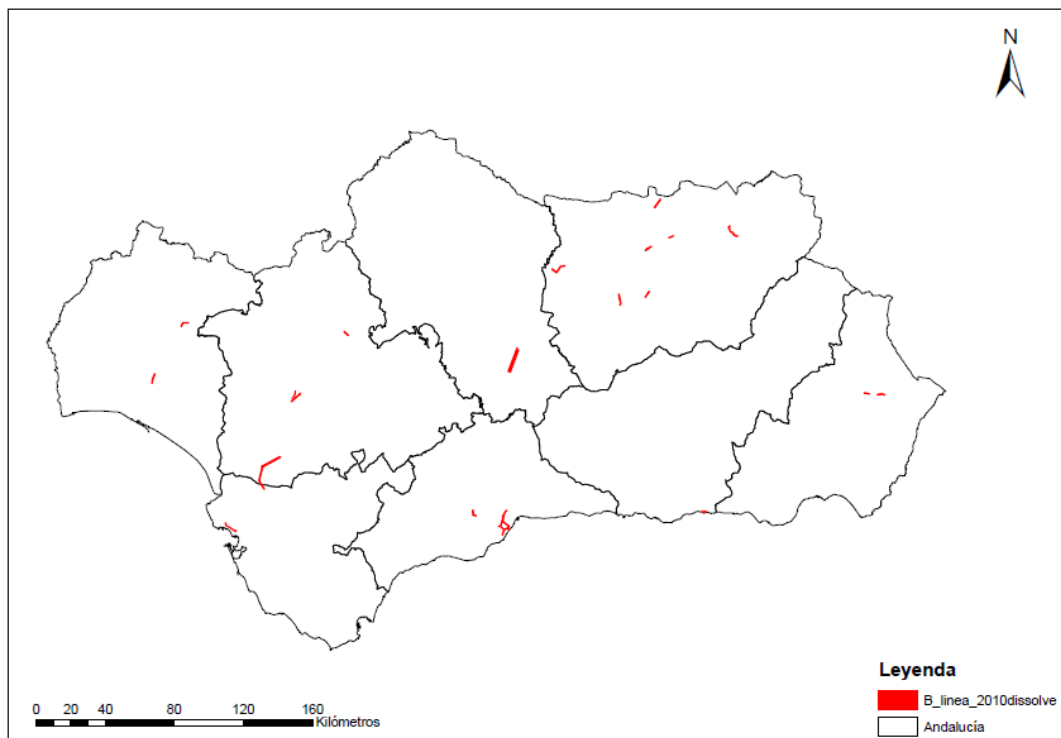
2008	
<i>Denominación</i>	<i>Comentario</i>
A-4	NUEVA Car. Doble
A-7	NUEVA Car. Doble
A-8068	NUEVA Car. Doble
A-316	NUEVA Car. Convencional
FFCC	NUEVO No identificado
A-365	Camino

2009



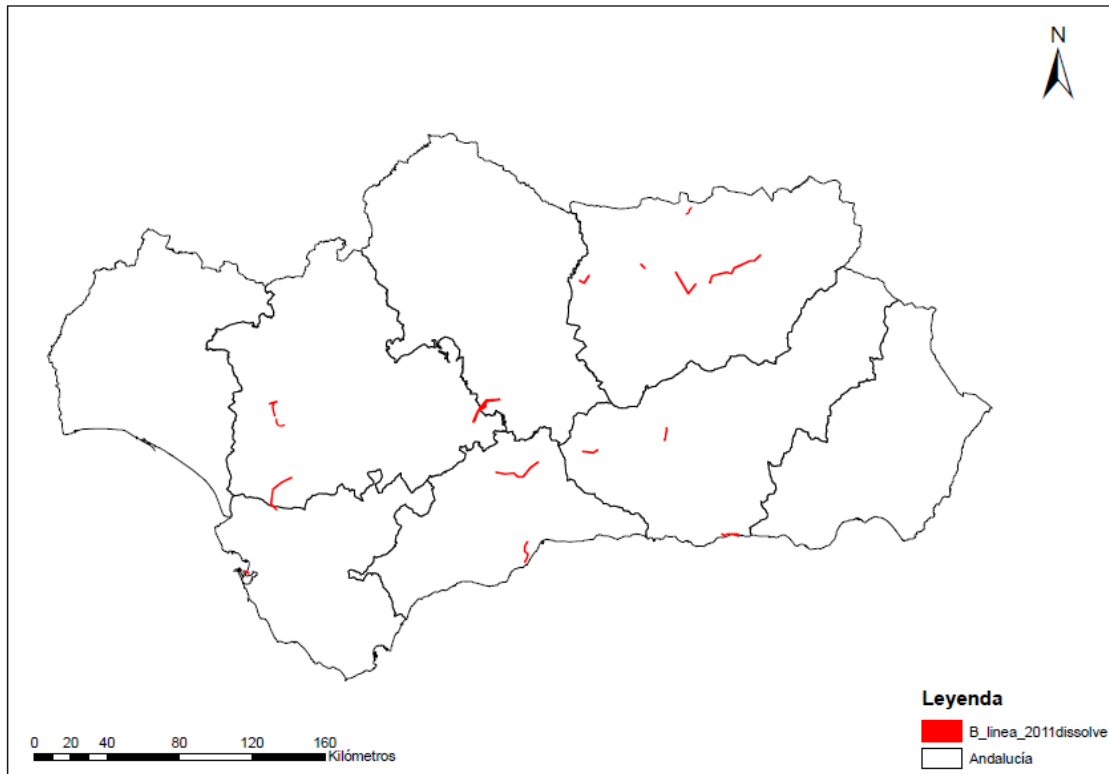
2009	
<i>Denominación</i>	<i>Comentario</i>
A-4	NUEVA Car. Doble
A-7	NUEVA Car. Doble
A-7	NUEVA Car. Doble
A-7	NUEVA Car. Doble
A-44	NUEVA Car. Doble
L.A.V. Antequera-Granada	NUEVO ffcc
FFCC	No identificado
A-316	NUEVO enlace
A-480	NUEVO enlace
A-334	NUEVO enlace
A-374/A-397	NUEVO enlace
A-365	ACTUACION PMC
A-316	ACTUACION junta
A-32	NUEVO No identificado (google maps)

2010



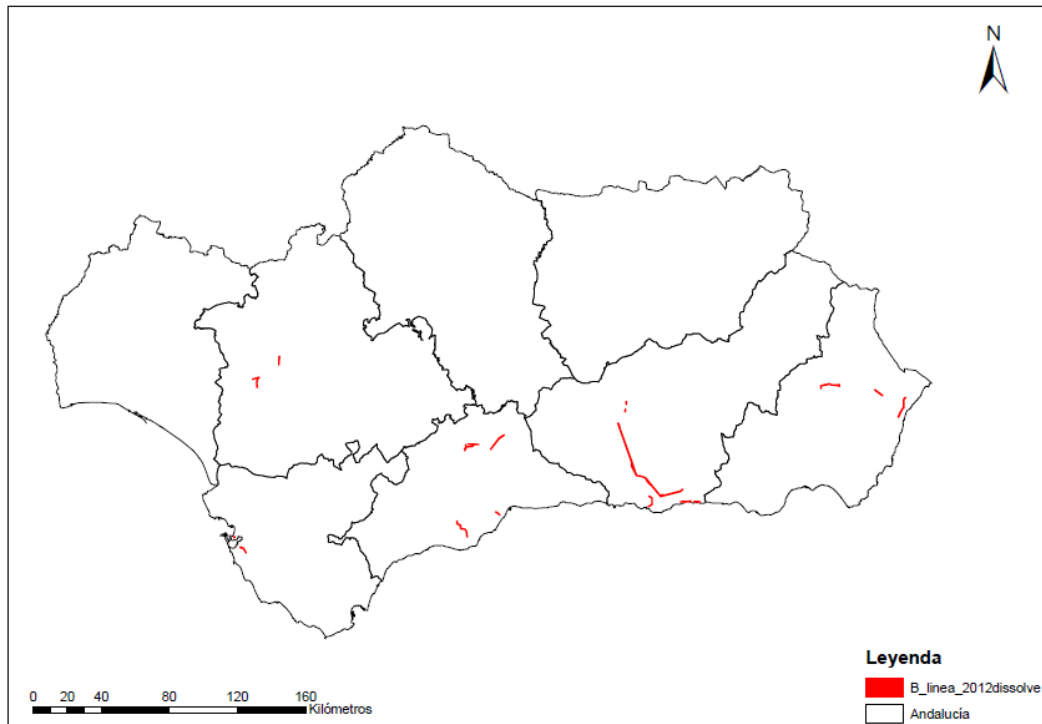
2010	
Denominación	Comentario
A-7	NUEVA Car. Doble
A-357	NUEVA Car. Doble
N-435	NUEVA Car. Doble
A-334	NUEVA Car. Doble
A-4a	NUEVA Car. Convencional
FFCC	NUEVO No identificado
A-6201	NUEVO No identificado (según google)
ANTIGUA SE-199	NUEVO enlace
A-316	NUEVO enlace
SE-40	NUEVO enlace
400-CAB-GMD2	NUEVA Línea eléctrica
A-312	ACTUACION junta
A-461	ACTUACION junta
A-6201	ACTUACION junta
A-491	ACTUACION junta
A-392	ACTUACION junta
A-334	ACTUACION junta
LINEAL	campo

2011



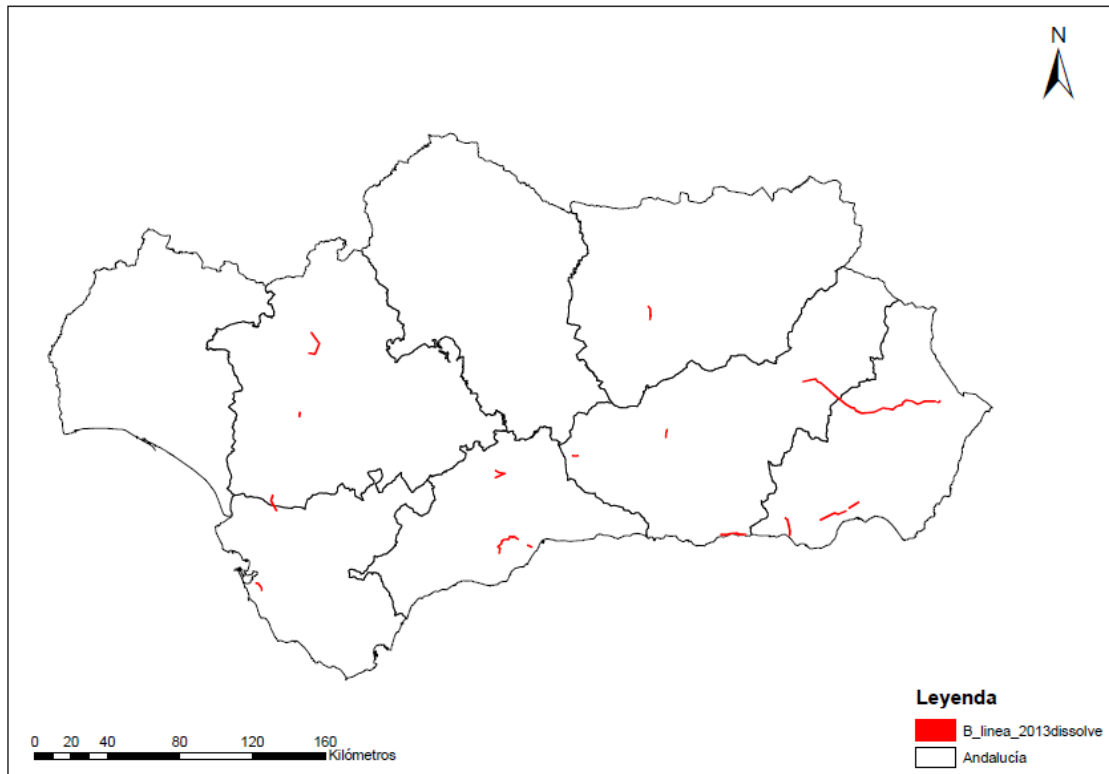
2011	
<i>Denominación</i>	<i>Comentario</i>
A-4	NUEVA Car. Doble
A-7	NUEVA Car. Doble
A-44	NUEVA Car. Doble
A-4a	NUEVA Car. Convencional
FFCC	NUEVO No identificado (Sevilla-Cádiz)
L.A.V. Antequera-Granada	NUEVO ffcc
L.A.V. Antequera-Granada	NUEVO ffcc
SE-40	NUEVO enlace
GASEODUCTO	NUEVO gaseoducto
GASEODUCTO	NUEVO gaseoducto
A-318	ACTUACION junta
LINEAL	campo
LINEAL	campo

2012

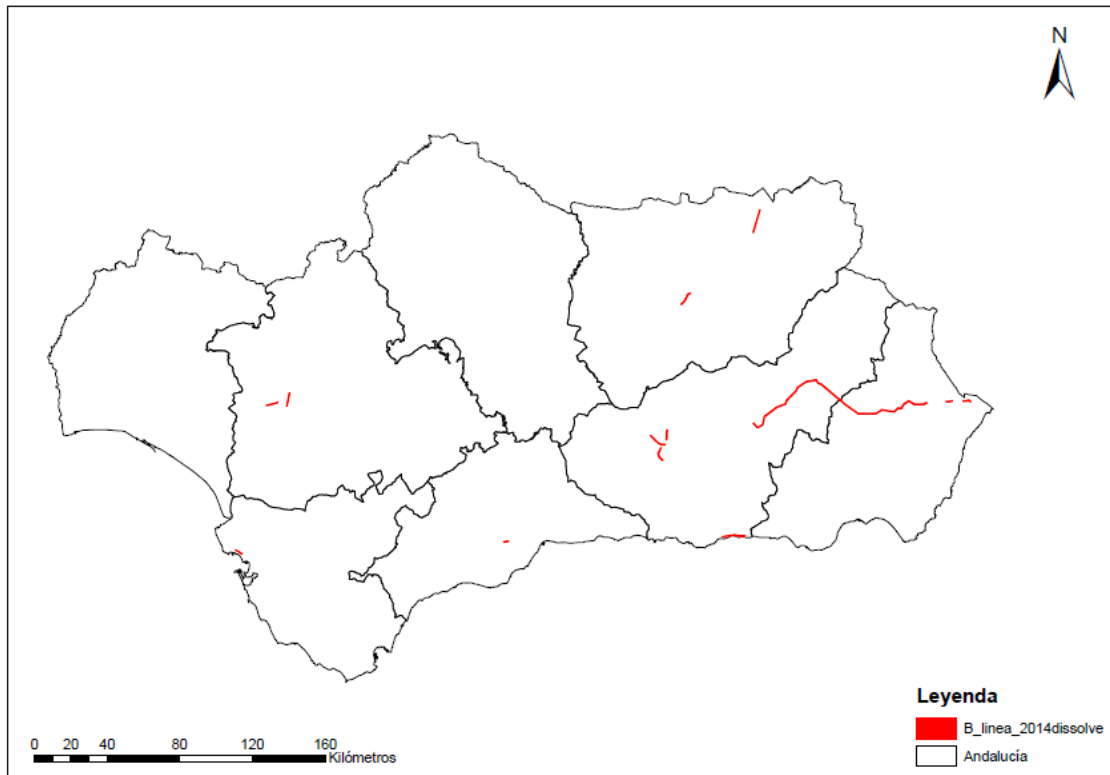


2012	
<i>Denominación</i>	<i>Comentario</i>
A-44	NUEVA Car. Doble
A-44	NUEVA Car. Doble
A-7	NUEVA Car. Doble
A-7	NUEVA Car. Doble
A-7	NUEVA Car. Doble
A-334	NUEVA Car. Doble
L.A.V. Antequera-Granada	NUEVO ffcc
L.A.V. Antequera-Granada	NUEVO ffcc
FFCC	NUEVO No identificado (Sevilla-Cádiz)
GASEODUCTO	NUEVO gaseoducto
SE-40	NUEVO enlace
A-8009	NUEVO enlace
N-443 RAMAL	NUEVO enlace
A-7	NUEVO enlace
LINEAL	campo
LINEAL	campo
LINEAL	campo

2013

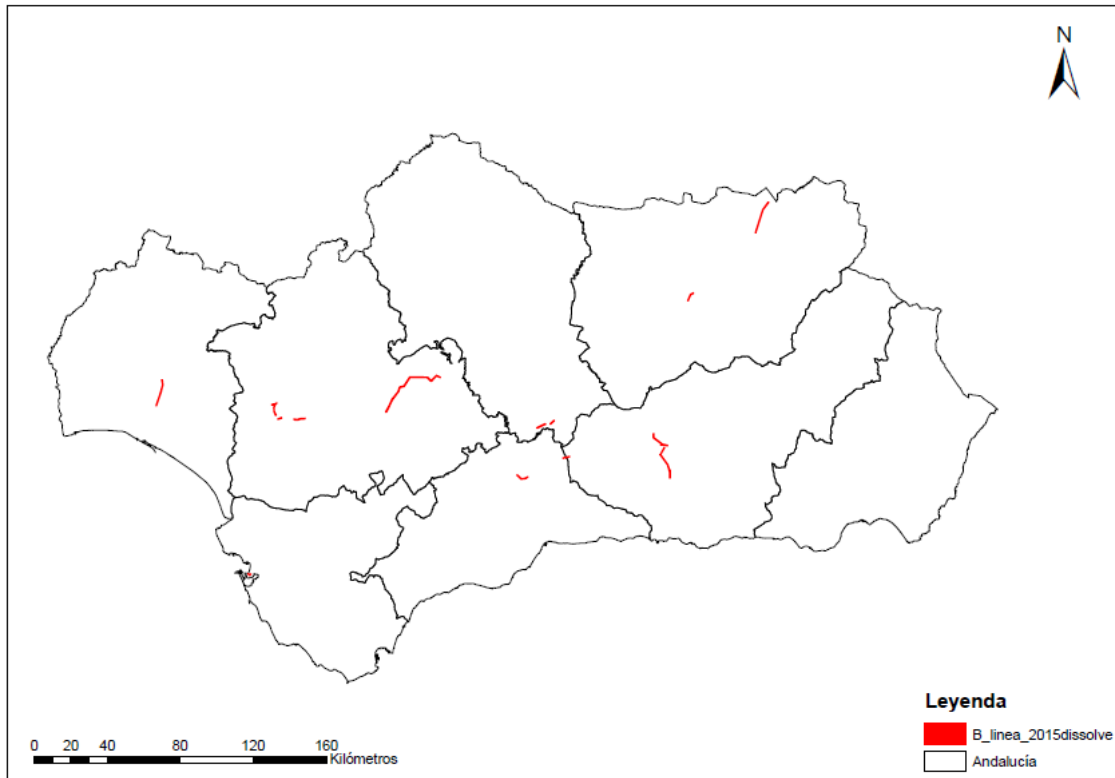


2013	
<i>Denominación</i>	<i>Comentario</i>
A-7	NUEVA Car. Doble
A-7	NUEVA Car. Doble
A-7	NUEVA Car. Doble
A-44	NUEVA Car. Doble
GASEODUCTO HUERCAL-GUADIX	NUEVO gaseoducto
GASEODUCTO HUERCAL-GUADIX	NUEVO gaseoducto
220DHR-QUI	NUEVA Línea eléctrica
L.A.V. Antequera-Granada	NUEVO ffcc
FFCC	NUEVO No identificado (Sevilla-Cádiz)
LINEAL	campo
LINEAL	campo
LINEAL	campo
LINEAL	campo

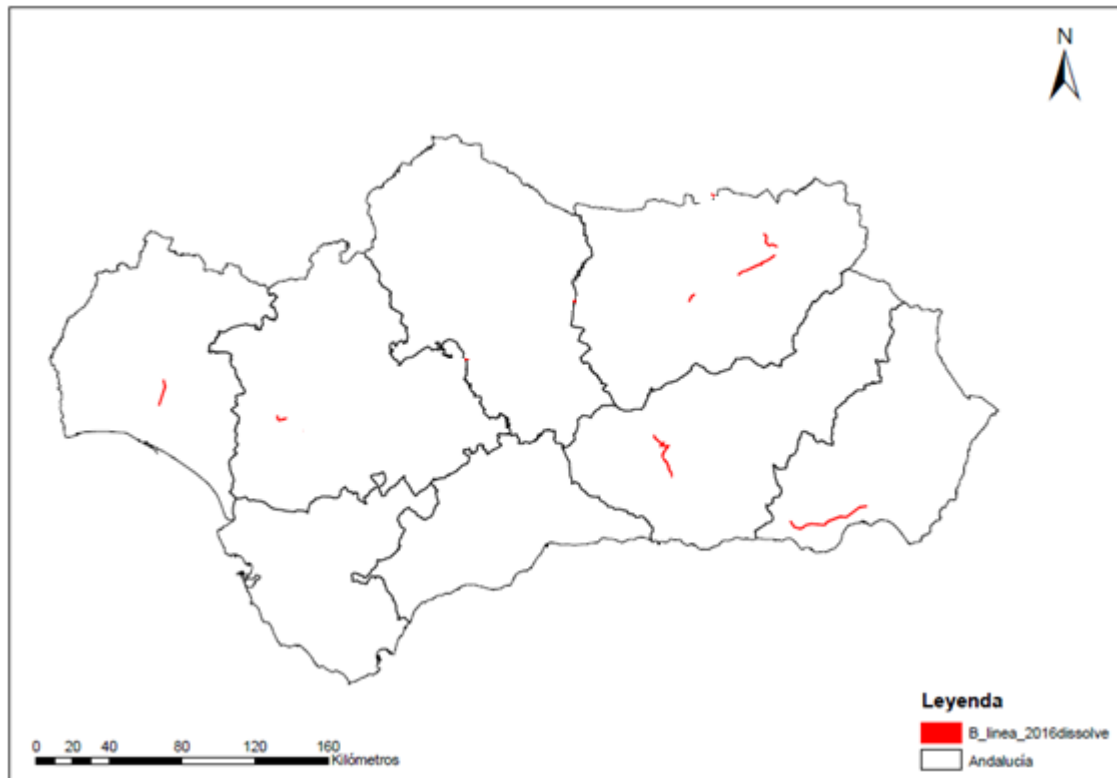
2014

2014	
<i>Denominación</i>	<i>Comentario</i>
A-7	NUEVA Car. Doble
GR-30	NUEVA Car. Doble
GR-43	NUEVA Car. Doble
A-44	NUEVA Car. Doble
A-316	NUEVA Car. Doble
A-350	NUEVA Car. Convencional
SE-40	NUEVO enlace
GASEODUCTO HUERCAL-GUADIX	NUEVO gaseoducto
A-357	NUEVO enlace
A-350	ACTUACION junta
A-491	ACTUACION junta
LINEAL	campo

2015



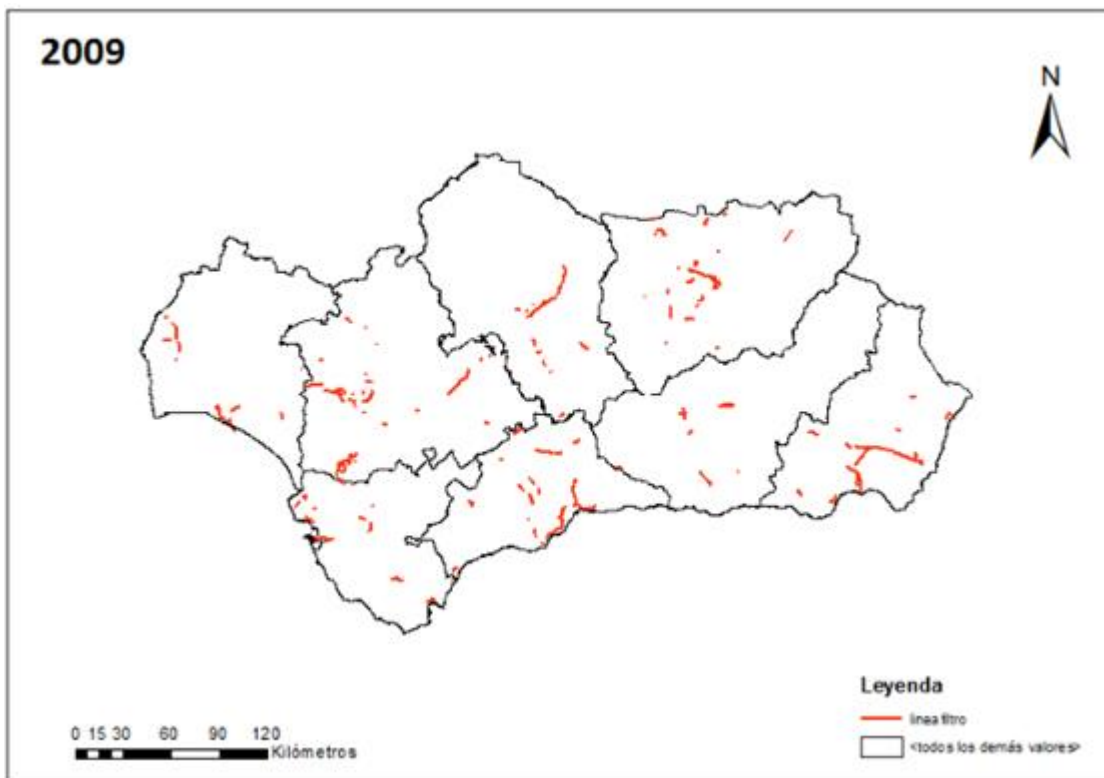
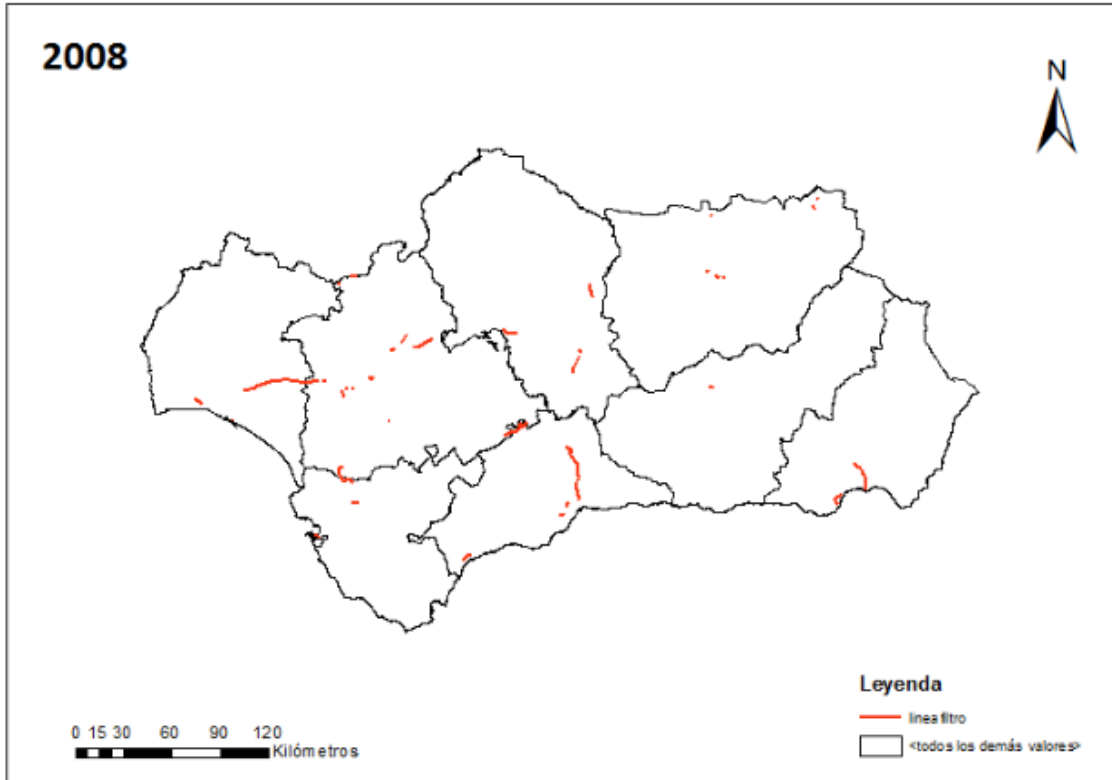
2015	
<i>Denominación</i>	<i>Comentario</i>
N-443	new CARDOBLE
N-435	NUEVA Car. Doble
A-44	NUEVA Car. Doble
GR-43	NUEVA Car. Doble
L.A.V. Antequera-Granada	NUEVO ffcc
L.A.V. Antequera-Granada	NUEVO ffcc
	ffcc desmantelado
SE-40	NUEVO enlace
A-344	ACTUACION junta
A-344	ACTUACION junta
A-316	ACTUACION junta
LINEAL	campo

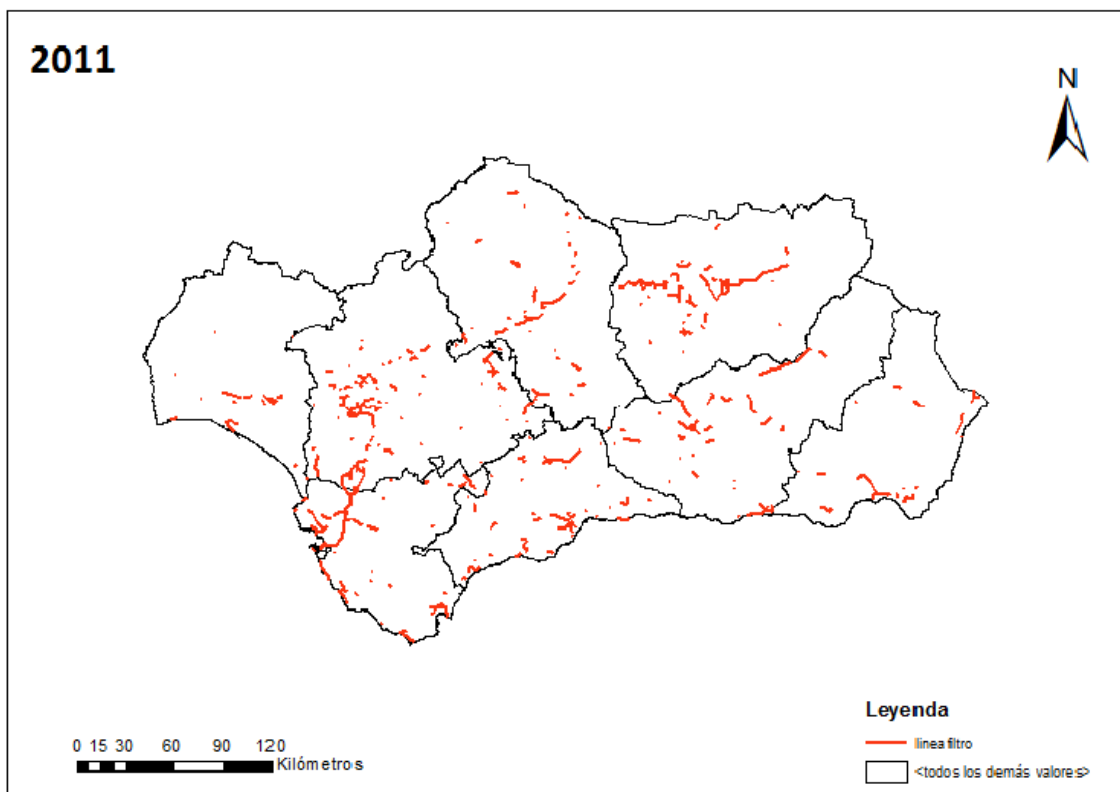
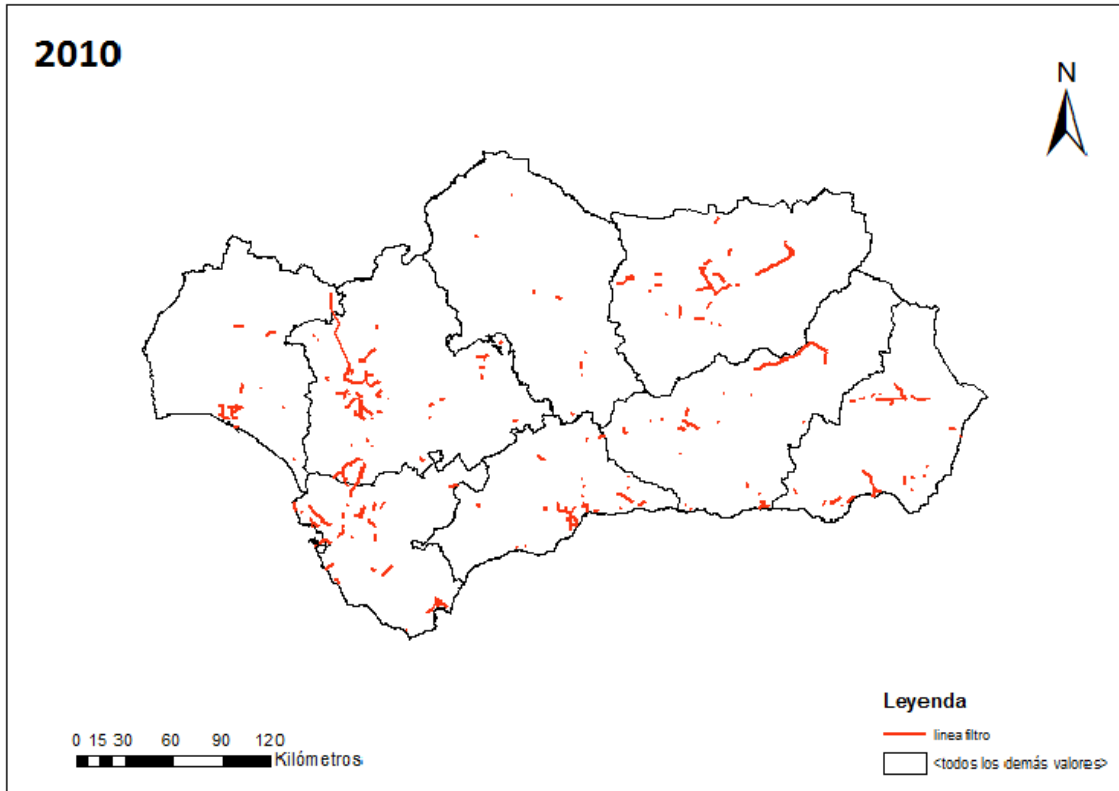
2016

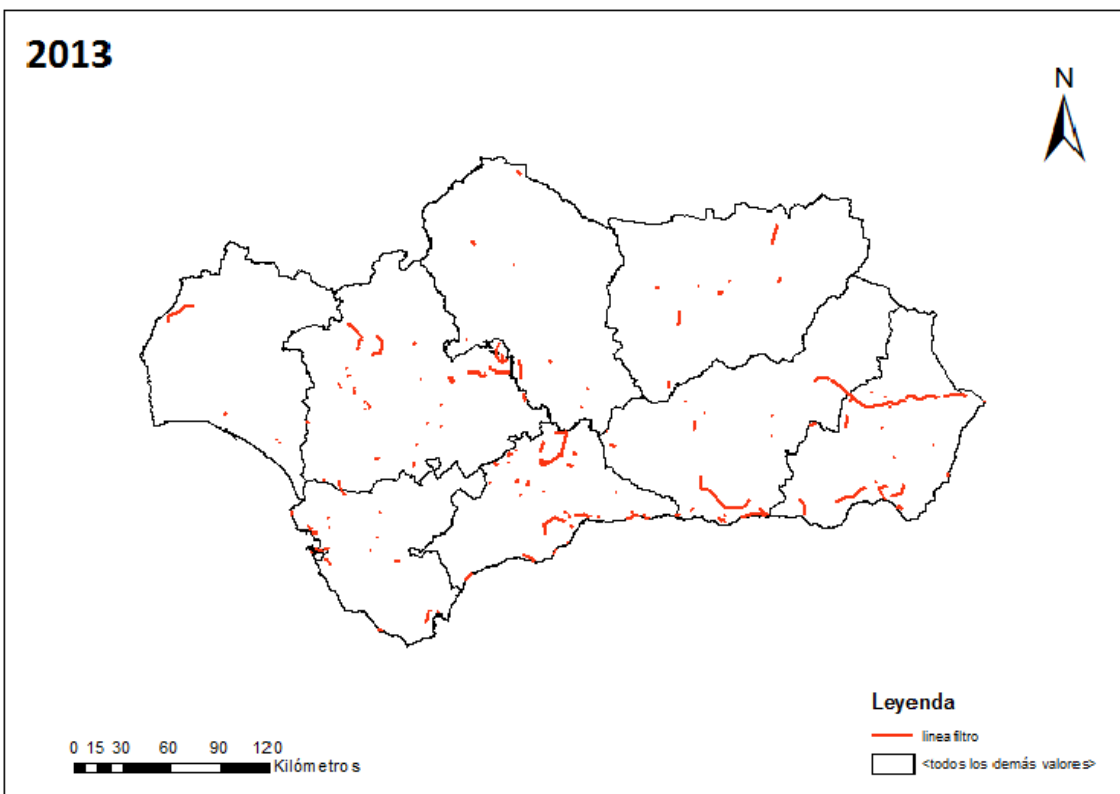
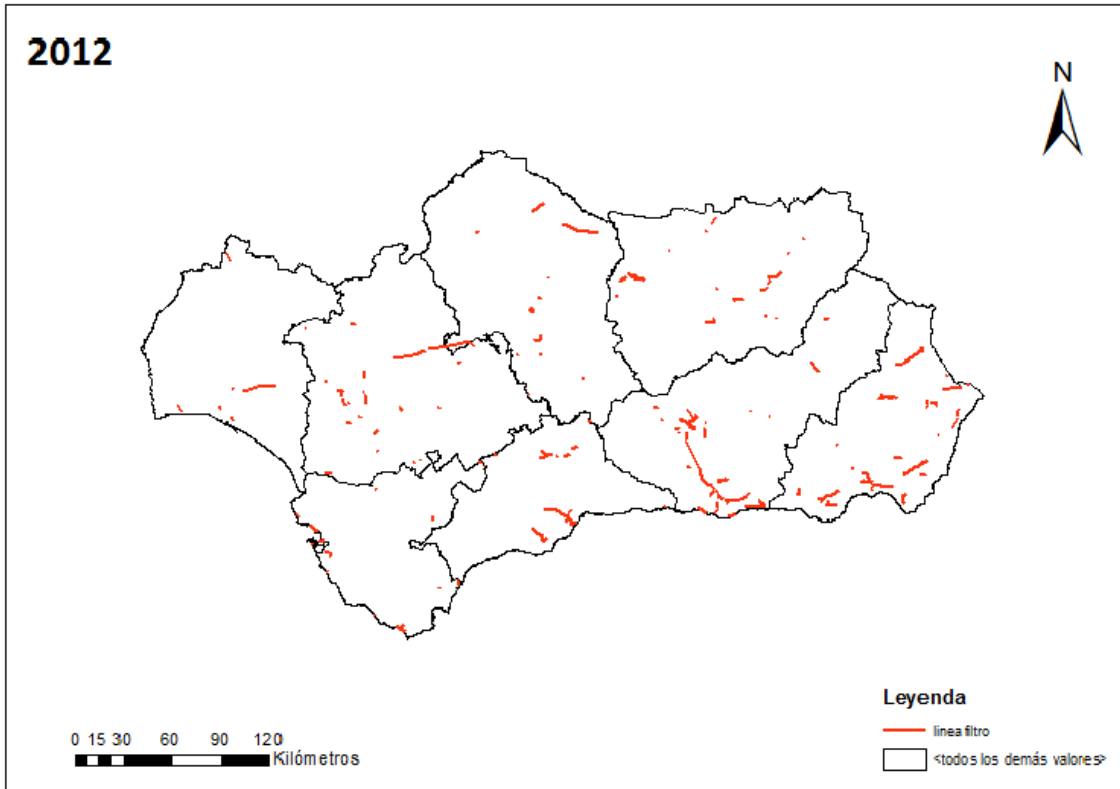
2016	
<i>Denominación</i>	<i>Comentario</i>
A-44	NUEVA Car. Doble
GR-43	NUEVA Car. Doble
GR-43	NUEVA Car. Doble
N-435	NUEVA Car. Doble
A-32	NUEVO No identificado (según google)
A-4	NUEVO enlace
SE-40	NUEVO enlace
A-316	ACTUACION junta

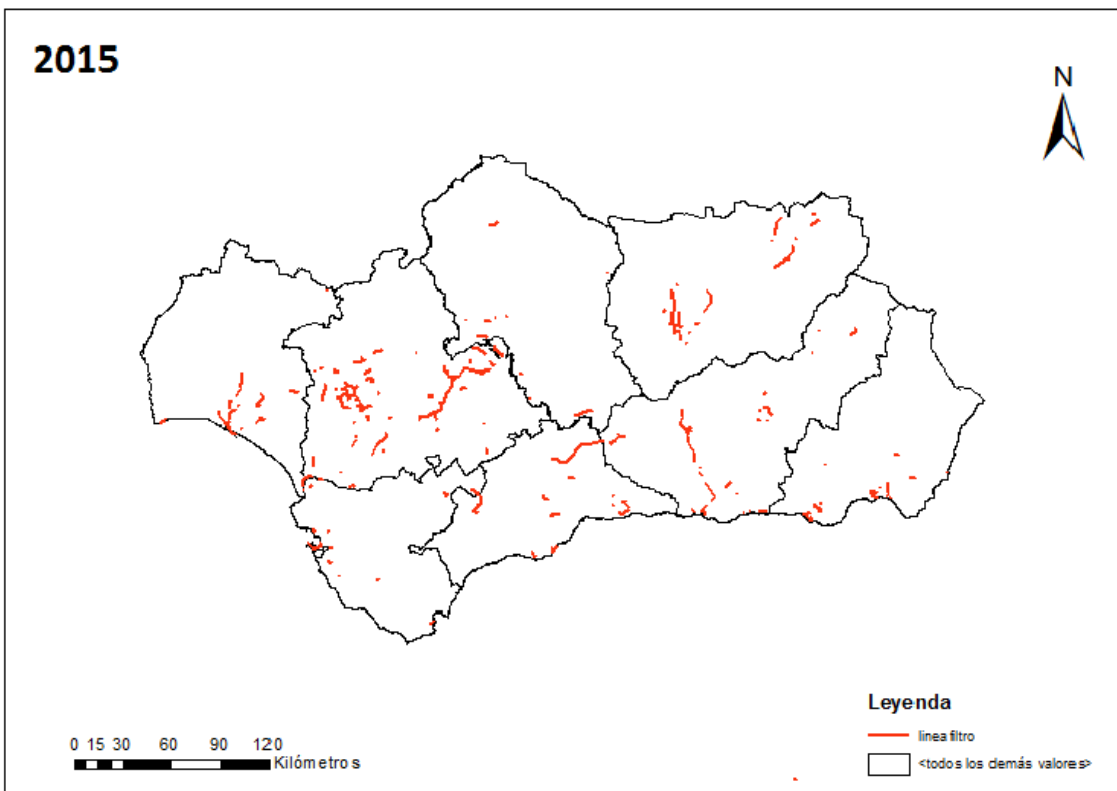
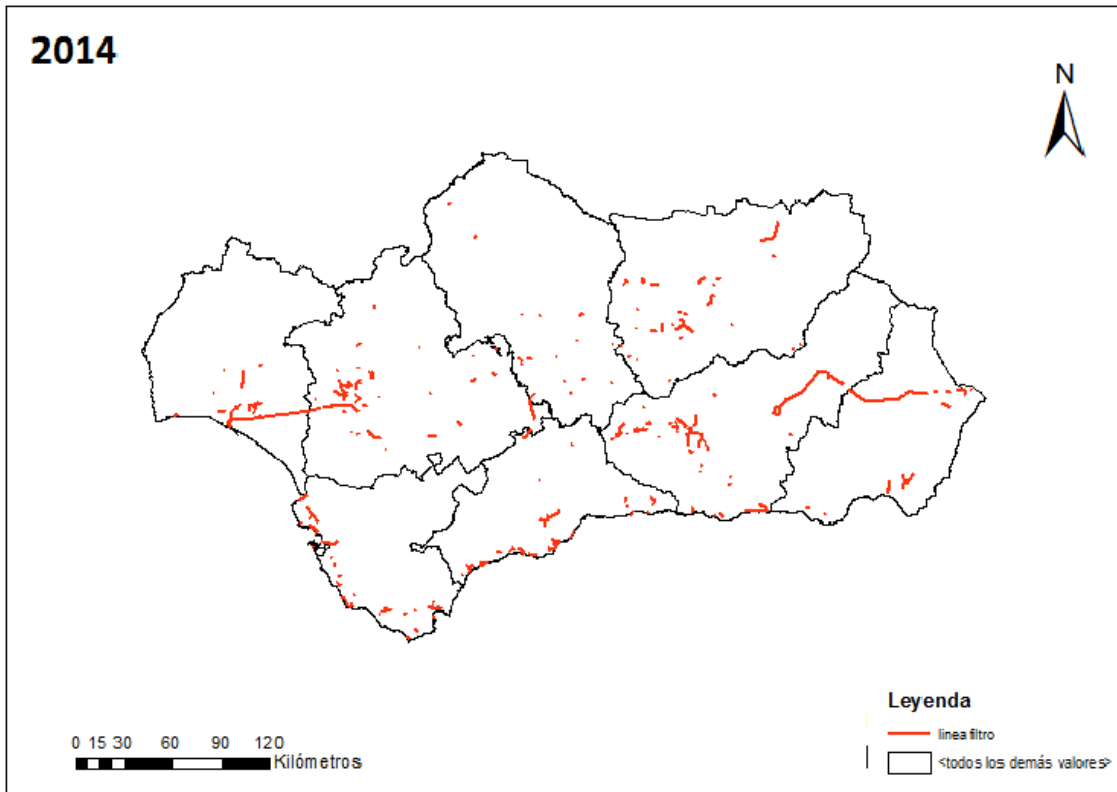
ANEXO II.

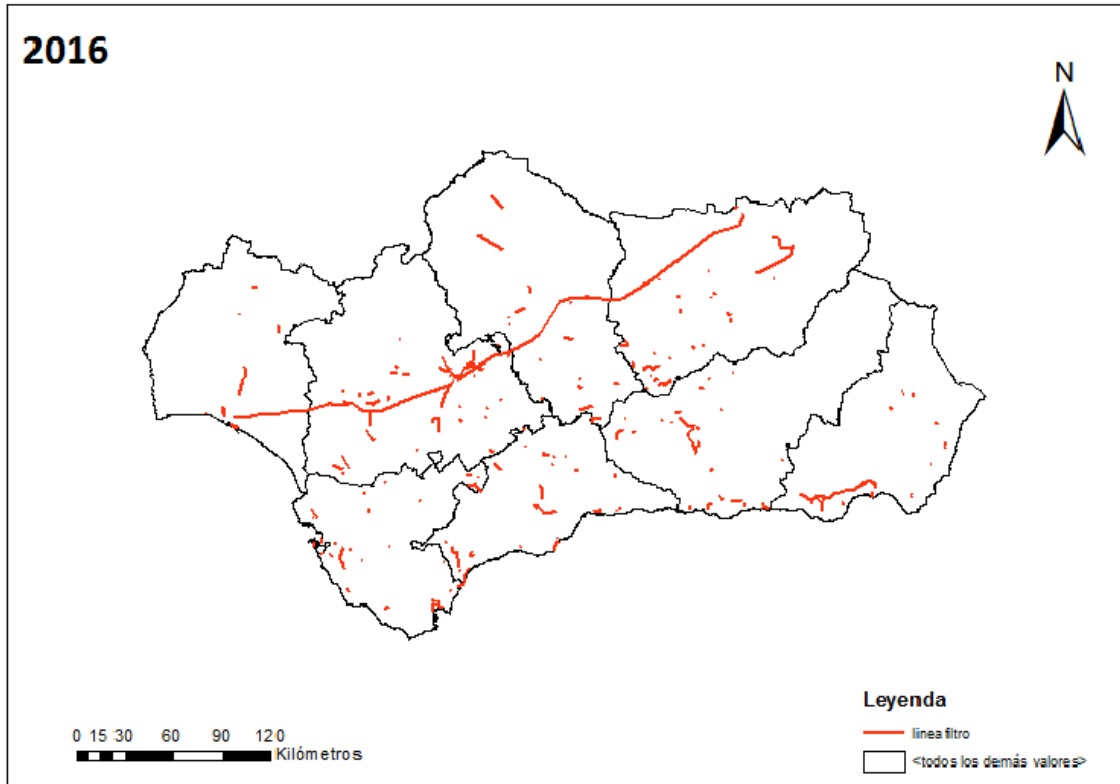
IDENTIFICACIÓN DE OBRAS LINEALES











ANEXO III.

TRAMOS IDENTIFICADOS

2008

NUEVO TRAZADO	
FFCC	
LINEA ELECTRICA	
GASEODUCTO	
OLEODCTO	
CARRETERA DOBLE	
A-4	A-4
A-7	A-7
A-8068	A-8068
A-32	A-32
A-316	A-316
CARRETERA CONVENCIONAL	

2009

NUEVO TRAZADO	
FFCC	
L.A.V. Antequera - Granada	L.A.V. Antequera - Granada
LINEA ELECTRICA	
GASEODUCTO	
OLEODCTO	
CARRETERA DOBLE	
A-4	A-4
A-7	A-7
A-7	A-7
A-7	A-7
A-44	A-44
A-334	A-334
A-7060	NO IDENTIFICADO
A-8068	NO IDENTIFICADO
CARRETERA CONVENCIONAL	
A-4a	A-4a
A-316	A-316
N-322	N-322

2010

NUEVO TRAZADO	
FFCC	
L.A.V. Antequera - Granada	NO IDENTIFICADO
LINEA ELECTRICA	
400CAB-GMD2	400CAB-GMD2
GASEODUCTO	
Linares- Ubeda-Villacarrillo	NO IDENTIFICADO
OLEODCTO	
CARRETERA DOBLE	
A-7	A-7
A-7	A-7
A-357	A-357
N-435	N-435
A-334	A-334
SE-40	SE-40
A-491	A-491
A-480	NO IDENTIFICADO
CARRETERA CONVENCIONAL	
A-4a	A-4a
A-316	A-316

2011

NUEVO TRAZADO	
FFCC	
L.A.V. Antequera - Granada	L.A.V. Antequera - Granada
L.A.V. Antequera - Granada	L.A.V. Antequera - Granada
LINEA ELECTRICA	
220QUI-ALJ	220QUI-ALJ
GASEODUCTO	
Linares- Ubeda-Villacarrillo	Linares- Ubeda-Villacarrillo
Linares- Ubeda-Villacarrillo	Linares- Ubeda-Villacarrillo
OLEODCTO	
CARRETERA DOBLE	
A-7	A-7
A-4	A-4
A-44	A-44
SE-40	SE-40
A-334	NO IDENTIFICADO
CARRETERA CONVENCIONAL	
A-4a	A-4a

Control de seguimiento de obras lineales a través de los servicios de posicionamiento regionales

2012		2013	
NUEVO TRAZADO		NUEVO TRAZADO	
FFCC		FFCC	
L.A.V. Antequera - Granada	L.A.V. Antequera - Granada	L.A.V. Antequera - Granada	L.A.V. Antequera - Granada
L.A.V. Antequera - Granada	L.A.V. Antequera - Granada		
LINEA ELECTRICA		LINEA ELECTRICA	
GASEODUCTO		GASEODUCTO	
Almería-Lorca	Almería-Lorca	Huerca Overa-Baza-Guadix	Huerca Overa-Baza-Guadix
		Huerca Overa-Baza-Guadix	Huerca Overa-Baza-Guadix
		Almería-Lorca	Almería-Lorca
OLEODCTO		OLEODCTO	
CARRETERA DOBLE		CARRETERA DOBLE	
A-44	A-44	A-32	NO IDENTIFICADO
A-44	A-44	A-44	A-44
A-7	A-7	A-7	A-7
A-7	A-7	A-7	A-7
A-7	A-7	A-7	A-7
A-334	A-334		
SE-40	SE-40		
CARRETERA CONVENCIONAL		CARRETERA CONVENCIONAL	
A-316	NO IDENTIFICADO		

2014

NUEVO TRAZADO	
FFCC	
LINEA ELECTRICA	
GASEODUCTO	
Huercal Overa-Baza-Guadix	Huercal Overa-Baza-Guadix
Huelva - Santa Cruz de Múdela	NO IDENTIFICADO
OLEODCTO	
CARRETERA DOBLE	
A-7	A-7
A-44	A-44
GR-43	GR-43
GR-30	GR-30
SE-40	SE-40
A-491	A-491
CARRETERA CONVENCIONAL	
A-350	A-350
A-316	A-316

2015

NUEVO TRAZADO	
FFCC	
L.A.V. Antequera - Granada	L.A.V. Antequera - Granada
L.A.V. Antequera - Granada	L.A.V. Antequera - Granada
LINEA ELECTRICA	
GASEODUCTO	
OLEODCTO	
CARRETERA DOBLE	
A-32	NO IDENTIFICADO
N-435	N-435
A-44	A-44
GR-43	GR-43
SE-40	SE-40
CARRETERA CONVENCIONAL	
A-316	NO IDENTIFICADO
N-322	NO IDENTIFICADO

2016

NUEVO TRAZADO	
FFCC	
LINEA ELECTRICA	
GASEODUCTO	
OLEODCTO	
CARRETERA DOBLE	
A-32	A-32
N-435	N-435
A-44	A-44
GR-43	GR-43
GR-43	GR-43
SE-40	SE-40
CARRETERA CONVENCIONAL	
N-323a	N-323a
A-316	A-316

REFERENCIAS

- [1] F. J. Sanchez Diaz y C. Torrecillas Lozano, «Diseño de la Red Andaluza de Posicionamiento,» *Mapping*, vol. 94, pp. 6-14, 2004
- [2] Junta de Andalucía, «Datos Espaciales de Referencia de Andalucía, DERA,» Junta de Andalucía, [En línea]. Available: <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/DERA/>.
- [3] Instituto Nacional de Geografía, «Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España.,» Ministerio de Fomento, [En línea]. Available: www.siose.es.
- [4] Páez, R. Torrecillas, C. Barbero, I. & Berrocoso, M., «Regional positioning services as economic and construction activity indicators: the case study of Andalusian Positioning Network. Geocarto International.,» 2015.
- [5] L. Ponce Barroso, *Estudio espacio-temporal del uso de la Red de Posicionamiento de Andalucía*, 2016.
- [6] Instituto Nacional de Geografía, «Plan Nacional de Ortofotografía Aérea,» [En línea]. Available: <http://pnoa.ign.es/>.
- [7] Junta .de Andalucía, «Portal de Posicionamiento de Andalucía,» [En línea]. Available: <http://www.ideandalucia.es/portal/web/portal-posicionamiento/rap>.
- [8] Consejería de Fomento y Vivienda, «Plan M.A.S.C.E.R.C.A.,» [En línea]. Available: <http://www.juntadeandalucia.es/fomentoyvivienda/portal-web/web/areas/carreteras/texto/8f5ae397-8b71-11df-9aa8-00163e67c14a>.
- [9] Junta de Andalucía, «Red de Carreteras,» [En línea]. Available: <http://www.juntadeandalucia.es/temas/transporte/carreteras/red.html>.

