

ANEJO Nº 3. CONFIGURACIÓN FUNCIONAL

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1	6.	APÉNDICE 1.- ESCENARIO 1 (V= 350 KM/H SIN PARADAS) GRÁFICOS DE VELOCIDADES. TRAYECTO DE IDA.	41
2.	DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LA LÍNEA	2	7.	APENDICE 2. ESCENARIO 1 (V= 350 KM/H SIN PARADAS) GRÁFICOS DE VELOCIDADES. TRAYECTO DE VUELTA.	65
2.1	RED EXISTENTE.....	2	8.	APENDICE 3. ESCENARIO 2 (V= 300 KM/H CON PARADAS) GRÁFICOS DE VELOCIDADES. TRAYECTO DE IDA.	89
2.2	CONEXIÓN CON LOS TRAMOS ADYACENTES	3	9.	APENDICE 4. ESCENARIO 2 (V= 300 KM/H CON PARADAS) GRÁFICOS DE VELOCIDADES. TRAYECTO DE VUELTA.	113
2.2.1	Acceso a Madrid	3			
2.2.2	Conexión con el tramo Oropesa - Extremadura	5			
2.3	OPERACIÓN DE LA LÍNEA	5			
2.4	ESTACIONES, PUESTOS DE ADELANTAMIENTO Y ESTACIONAMIENTO TÉCNICO (PAET) Y PUESTOS INTERMEDIOS DE BANALIZACIÓN (PIB).....	7			
3.	TRÁFICO PREVISIBLE Y CIRCULACIONES PREVISTAS	23			
3.1	TRÁFICO PREVISIBLE	23			
3.2	CIRCULACIONES PREVISTAS	25			
4.	CAPACIDAD DE LA LÍNEA.	26			
5.	SIMULACIONES DE MARCHA.....	27			
5.1	OBJETO	27			
5.2	DATOS Y CONDICIONANTES BÁSICOS	27			
5.2.1	Características del material móvil:.....	28			
5.2.2	Trazado	29			
5.2.3	Procedimiento de cálculo del tiempo de recorrido	30			
5.2.4	Tiempos de recorrido y velocidades medias.....	31			
5.2.5	Conclusiones	38			

1. INTRODUCCIÓN

El **tramo Madrid – Oropesa** se enmarca dentro de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Extremadura, la cual tendrá características que **permitirán el tráfico en alta velocidad y la mejora de las relaciones transversales** entre zonas con tráficos potenciales altos, **corrigiendo situaciones de falta de accesibilidad en la actualidad**.

Esta línea responde a la necesidad de conseguir una conexión directa en alta velocidad Extremadura – Madrid y facilitar un acceso directo en alta velocidad a Portugal, vertebrando de este modo las comunicaciones ferroviarias en alta velocidad en el Oeste de España.

Conforme a lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas que articula el presente estudio, la **línea de Alta Velocidad Madrid – Extremadura** es una línea de alta velocidad **apta para tráfico mixto de viajeros y mercancías** que enlazará Madrid con Extremadura (y Lisboa a largo plazo).



Figura 1.- Imagen final de la planificación para la red ferroviaria de Alta Velocidad, LAV Madrid – Extremadura incluida.

En la actualidad toda la LAV Madrid – Extremadura se encuentra en fase de obras o proyecto, salvo los tramos Madrid – Oropesa y Badajoz – frontera portuguesa.

Los **principales objetivos a alcanzar con la actuación**, son los que a continuación se enumeran:

- **Nueva línea de Alta Velocidad entre Madrid y Oropesa.**
- **Complementariamente al acceso a Madrid**, conectando la nueva LAV Madrid – Extremadura con la actual LAV Madrid –Sevilla en el término municipal de Pantoja, **se evaluará la posibilidad de comenzar en Toledo, dando continuidad a la actual LAV Madrid – Toledo.**
- **Se incluirá el análisis del tramo urbano de Talavera de la Reina.**
- **Ancho estándar (1.435 mm).**
- **Electrificación a 25 kV c.a.**
- **En lo que respecta al tráfico de mercancías, debido a que tanto la LAV Madrid – Sevilla como la LAV Madrid – Toledo están diseñadas exclusivamente para tráfico de viajeros, el criterio finalmente adoptado** pasa por el **diseño de una LAV apta para tráfico mixto de viajeros y mercancías en el sub-tramo Oropesa – Talavera de la Reina** (dando continuidad al tramo Oropesa – Extremadura) y **tráfico exclusivo de viajeros en el sub-tramo Talavera de La Reina – Madrid**, derivando en Talavera de La Reina el tráfico de trenes de mercancías hacia la actual línea convencional Madrid – Valencia de Alcántara y desde ésta a la línea convencional Madrid – Alcázar de San Juan, evitando de este modo el acceso a Madrid de los trenes de mercancías por la línea Madrid – Valencia de Alcántara, actualmente saturada por el tráfico de trenes de cercanías entre Madrid y Humanes.

En el **Documento Nº 5.-** del presente Estudio se describe completamente el diseño realizado para el Nuevo Encaminamiento de Mercancías hacia Madrid, desde la mencionada Línea FC Madrid – Valencia de Alcántara a la altura de Villaluenga de la Sagra, utilizando las líneas ferroviarias existentes (FC

Villaluenga/Yuncler – Algodor, FC Algodor – Castillejo/Añover y FC Madrid – Alcázar de San Juan).

Dicho diseño incluye las siguientes actuaciones:

- Curva de conexión entre la Línea Ferroviaria Madrid – Valencia de Alcántara y la Línea Villaluenga de La Sagra – Algodor. Con esta actuación, se evita la maniobra de inversión de marcha en la estación de Villaluenga de La Sagra, necesaria en la actualidad para que un tren proveniente de Talavera de La Reina acceda a la línea Villaluenga de La Sagra – Algodor.
- Curva de conexión entre la Línea Ferroviaria Villaluenga de La Sagra – Algodor y la Línea Ferroviaria Algodor – Castillejo/Añover. Con esta actuación, se evita la maniobra de inversión de marcha en la estación de Algodor, necesaria en la actualidad para que un tren proveniente de Villaluenga de la Sagra acceda a la línea Algodor – Castillejo/Añover.
- Curva de conexión entre la Línea Ferroviaria Algodor – Castillejo/Añover y la Línea Ferroviaria Madrid – Alcázar de San Juan. Con esta actuación, se evita la maniobra de inversión de marcha en la estación de Castillejo/Añover, necesaria en la actualidad para que un tren proveniente de Algodor acceda a la línea Madrid – Alcázar de San Juan, en sentido Alcázar de San Juan.
- Electrificación de las tres Curvas de Conexión mencionadas anteriormente y la Electrificación de la Línea Madrid – Valencia de Alcántara en el tramo Villaluenga de La Sagra – Talavera de La Reina, la Línea Villaluenga de La Sagra – Algodor y la Línea Algodor – Castillejo/Añover.
- Sistemas de Señalización e instalaciones de seguridad y comunicaciones de las tres Curvas de Conexión descritas anteriormente y de la Línea Villaluenga de la Sagra – Algodor.

Una vez finalizadas las actuaciones propuestas en el presente Estudio Informativo, se dispondrá de **una nueva infraestructura de alta velocidad para vía doble y ancho estándar** con la que se conseguirán importantes ahorros de tiempo de recorrido.

2. DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LA LÍNEA

El tramo objeto del presente estudio, que se enmarca dentro de la LAV Madrid – Extremadura – frontera portuguesa, se apoya en diferentes infraestructuras ferroviarias

existentes (LAV Madrid – Sevilla y/o LAV Madrid – Toledo), en obras o en planificación (Sub-tramos del Tramo Oropesa – Extremadura de la línea en estudio)

Los principales **parámetros funcionales** de la línea son los que a continuación se listan:

- Red existente
- Conexión con los tramos adyacentes
- Operación de la línea
- Estaciones, Puestos de Adelantamiento y Estacionamiento Técnico (PAET) y Puestos Intermedios de Banalización (PIB).

2.1 RED EXISTENTE

La red existente en el ámbito del estudio está compuesta por las siguientes líneas:

- **Red ferroviaria convencional**
 - Línea Madrid – Valencia de Alcántara (300). Tramo Madrid – Humanes. Dispone de doble vía electrificada (3 kV en corriente continua), bloqueo automático (doble o banalizado en función del tramo) y tren – tierra. El principal tráfico ferroviario está compuesto por varias líneas de cercanías, línea C-3, línea C-4 y línea C-5.
 - Línea Madrid – Valencia de Alcántara (500). Tramo Humanes – Oropesa. Dispone de vía única sin electrificar y bloqueo telefónico. El tráfico ferroviario está compuesto por trenes de media distancia con recorridos entre Madrid y Cáceres, Madrid – Talavera de La Reina o prolongaciones hasta Badajoz, Plasencia o Mérida.
 - Línea Castillejo Añover – Algodor (312). Vía única electrificada (3 kV en corriente continua) con catenaria sin compensar, bloqueo automático y tren –tierra. No se prestan en la actualidad servicios de viajeros o mercancías regulares.
 - Línea Villaluenga de La Sagra – Yuncler – Algodor (504). Vía única no electrificada y bloqueo telefónico. No se prestan en la actualidad servicios de viajeros o mercancías regulares.

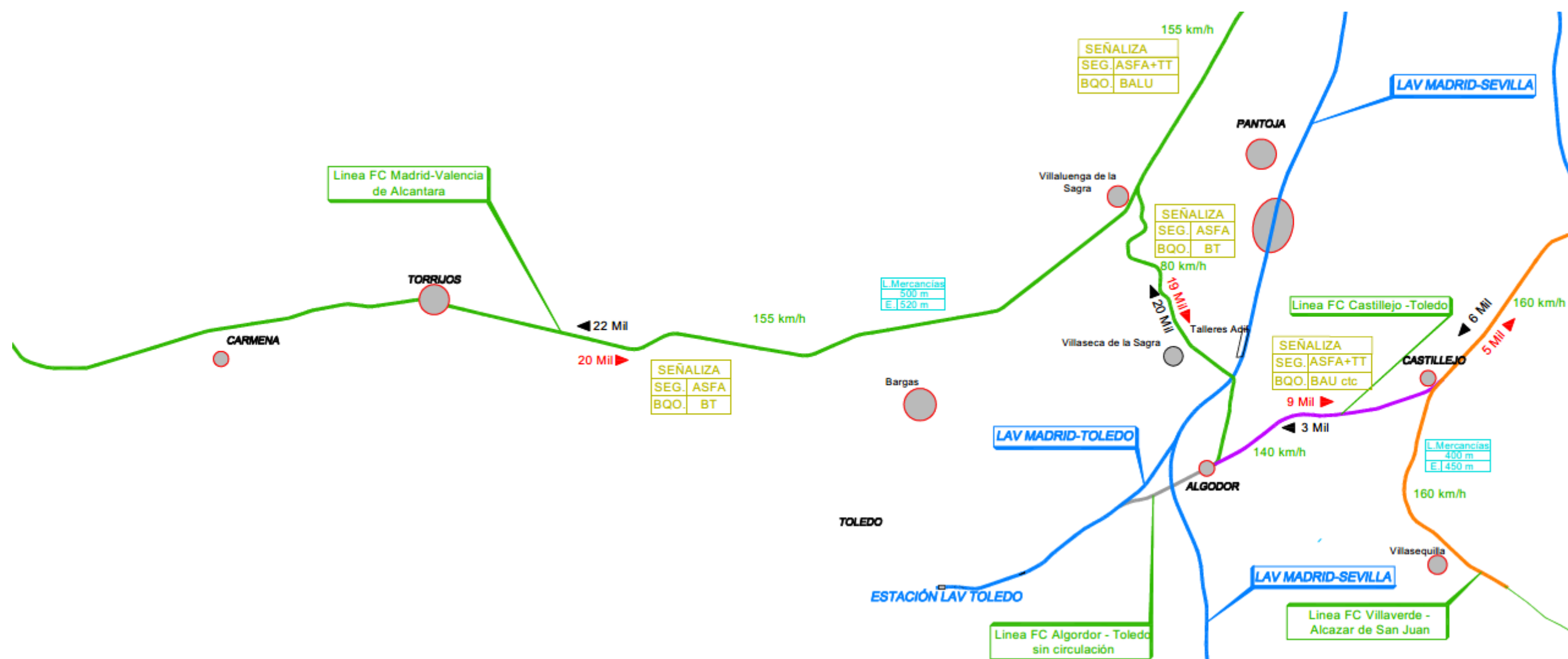


Figura 2.- Red Ferroviaria de Interés General en el ámbito del Estudio Informativo. Principales características. Fuente: Elaboración propia.

- **Red ferroviaria de alta velocidad**

- Línea Madrid – Sevilla. Doble vía electrificada (25 kV en corriente alterna), bloqueo de control automático sistemas de seguridad LZB, ASFA y GSMR. El tráfico ferroviario está compuesto por trenes de media distancia con recorridos entre Madrid - Ciudad Real y Madrid – Toledo y larga distancia Madrid – Córdoba – Sevilla y Málaga.
- Línea Madrid – Toledo. Doble vía Doble vía electrificada (25 kV en corriente alterna), bloqueo de control automático sistemas de seguridad LZB, ASFA y GSMR. El tráfico ferroviario está compuesto por trenes de media distancia con recorridos entre Madrid – Toledo.

2.2 CONEXIÓN CON LOS TRAMOS ADYACENTES

2.2.1 Acceso a Madrid

Dependiendo de la alternativa que se contemple, la nueva LAV Madrid – Extremadura, presenta diferentes puntos de conexión con la actual red de alta velocidad.

Se realiza contemplando dos posibilidades:

- A través de la **LAV Madrid – Sevilla**, contemplada en la alternativa correspondiente a la alternativa seleccionada en el Estudio Informativo de abril de 2008 y que en el presente Estudio se denomina como Alternativa I.1.

Siendo las coordenadas de los puntos de conexión las siguientes:

○ Vía sentido Madrid – Oropesa

▪ Planta

- P.K.: 1100+000,000
- APV: DSIH-UIC60-17000/7300-1:50-CC-PM-D-TC
- X: 429.415,823
- Y: 4.430.478,942
- Az: 215,7590^g
- R: ∞

▪ Alzado

- Z: 513,076
- i: 1,2‰
- Kv: N/A

○ Vía sentido Oropesa – Madrid

▪ Planta

- P.K.: 1100+000,000
- APV: DSIH-UIC60-17000/7300-1:50-CC-PM-I-TC
- X: 429.485,659
- Y: 4.430.762,550
- Az: 213,1158^g
- R: ∞

▪ Alzado

- Z: 509,547
- i: 1,2‰
- Kv: N/A

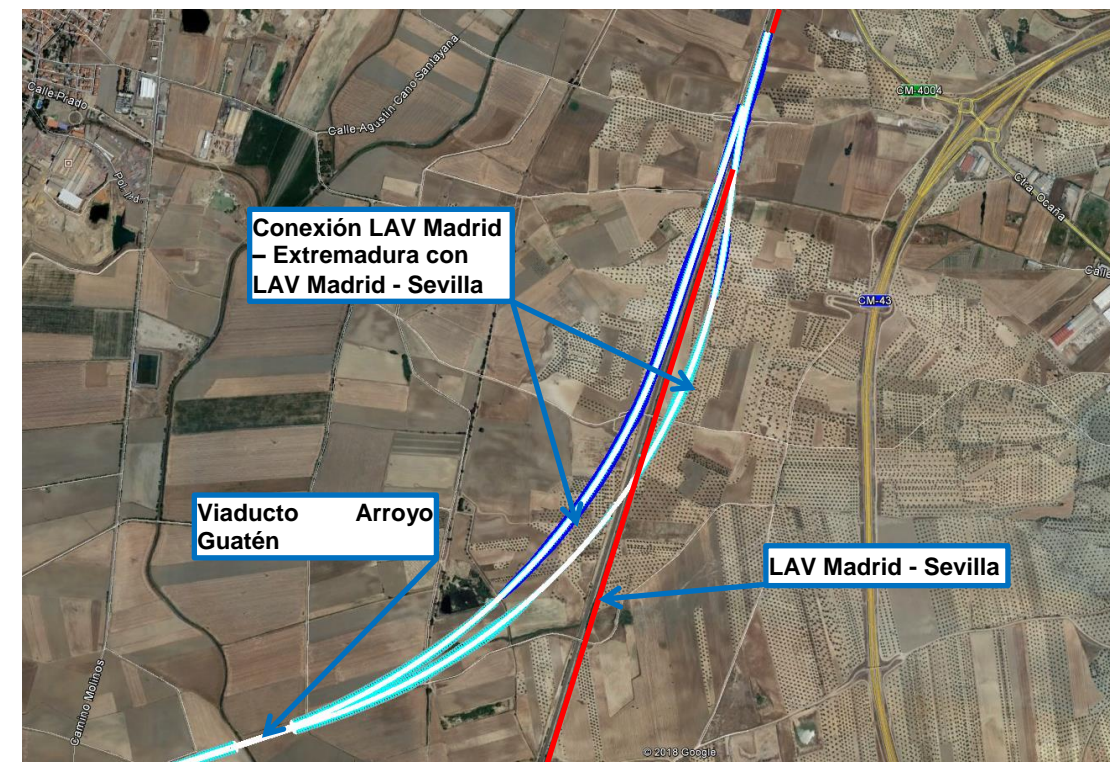


Figura 3.- Esquema de la conexión de la LAV Madrid – Extremadura con la LAV Madrid – Sevilla.

- A través de la **LAV Madrid – Toledo**, conexión contemplada para dar cumplimiento al condicionante de partida del Nuevo Estudio Informativo, en el que se establece la posibilidad de paso de la nueva línea por Toledo (Alternativas I.2; I.3 y I.4).

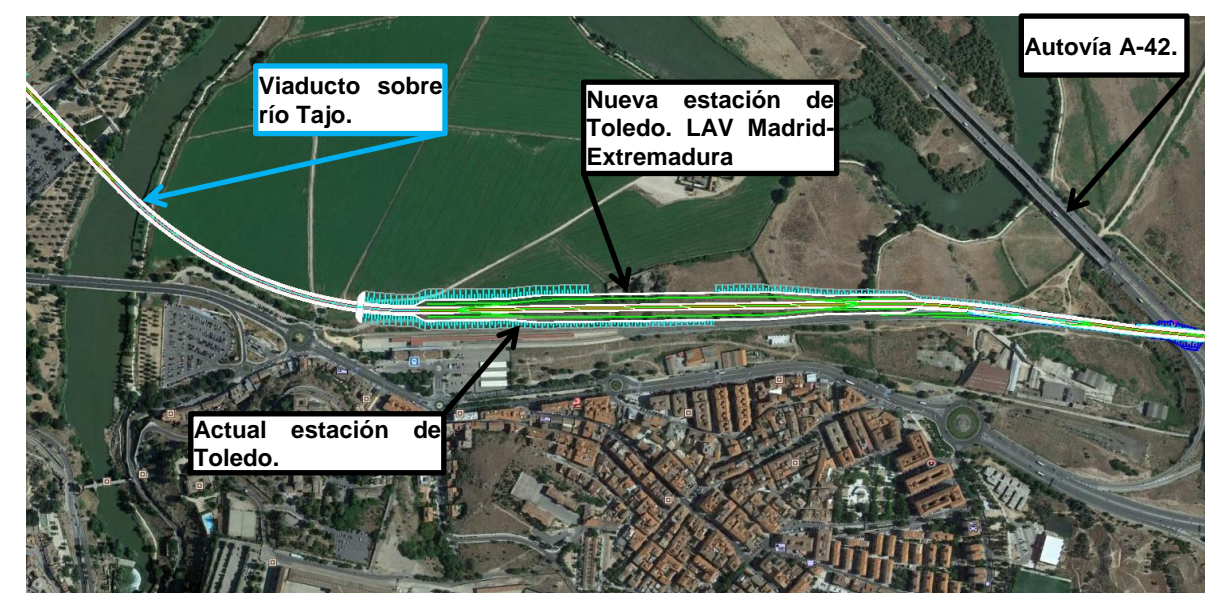


Figura 4.- Conexión con la actual LAV Madrid – Toledo / Nueva estación de Toledo y cruce con el río Tajo.

Las coordenadas del punto de conexión son las siguientes:

- Planta
 - P.K.: 1200+000 (Alternativa I.2); 1300+000 (Alternativa I.3) y 1400+000 (Alternativa I.4).
 - X: 414.981,812
 - Y: 4.412.975,456
 - Az: 306,6288^º
 - R: ∞
- Alzado
 - Z: 459,146
 - i: 1,2‰
 - Kv: N/A

2.2.2 Conexión con el tramo Oropesa - Extremadura

Las coordenadas del punto de conexión con el primer subtramo del tramo Oropesa – Extremadura, obras ya ejecutadas en la actualidad, son las siguientes:

- Planta
 - P.K.: 4133+149 (Alternativa IV.1) y 4233+427 (Alternativa IV.2).
 - X: 295.131,375
 - Y: 4.420.360,130
 - Az: 302,5062^º
 - R: ∞
- Alzado
 - Z: 297,380
 - i: 0,5‰
 - Kv: N/A

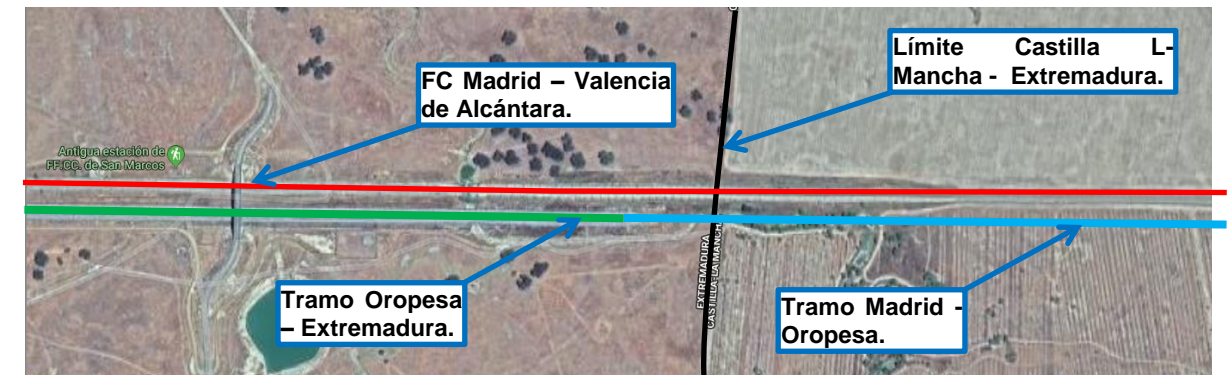


Figura 5.- Conexión del Tramo Madrid – Oropesa con el Tramo Oropesa – Extremadura.

2.3 OPERACIÓN DE LA LÍNEA

Se describen en este apartado las características operacionales más importantes de la línea.

En primer lugar, el diseño de la línea debe cumplir la **Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad**, en particular las relativas a los subsistemas de Infraestructura, Energía y Control y Mando y Señalización.

La línea se diseña para **tráfico exclusivo de viajeros** en el **Subtramo Madrid – Talavera de La Reina** y para **tráfico mixto de viajeros y mercancías** en el **Subtramo Talavera de La Reina – Oropesa**, por lo que es de aplicación la **Resolución de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, sobre criterios de diseño de líneas ferroviarias para el fomento de la interoperabilidad y del tráfico de mercancías**, de forma que, cuando esté prevista la circulación de trenes de mercancías, es preciso que las líneas se diseñen con unas especificaciones técnicas que faciliten y permitan una mayor eficiencia en la circulación de estos trenes, en particular reduciendo sus costes de operación.

Teniendo en cuenta lo anterior y con los objetivos de facilitar la transición a los estándares comunitarios y fomentar el tráfico ferroviario de mercancías, dicha Resolución hace una serie de indicaciones en cuanto al diseño de la línea, que se han cumplido en la medida de lo posible, en lo referente a:

- **Aplicación de la Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad.** Para el diseño y construcción de nuevas líneas ferroviarias o en la modificación de las existentes.
- **Ancho de vía.** Para la construcción de nuevas líneas se utilizarán, con carácter general, traviesas de ancho 1.435 mm, salvo que se prevea su explotación inicial en ancho 1.668 mm. **La explotación de esta línea (Tramo Madrid – Oropesa) está prevista realizarla en ancho 1.435 mm.**
- **Gálibo.** Con carácter general, para la construcción de nuevas líneas en las que únicamente se prevea la explotación en ancho 1.435 mm, se empleará el gálibo GC.
- **Pendiente.** Con carácter general, para el diseño de nuevas líneas, en las que esté prevista la circulación actual o futura de mercancías no se superarán pendientes de 12,5 milésimas.

Cuando las condiciones orográficas y geotécnicas no permitan el empleo de estas pendientes, se podrá emplear una rampa de 15 milésimas siempre y cuando se realice un estudio justificativo de que las pendientes, en la longitud propuesta, en la hipótesis más desfavorable de los tráficos de mercancías previsible en la línea, no suponen perjuicios significativos para la explotación de la línea.

Excepcionalmente podrán adoptarse pendientes mayores, sin superar las 20 milésimas en ningún caso, previa aprobación expresa de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias, y solo en los supuestos contemplados.

- **Longitud de vías de apartado y recepción/expedición de trenes.** Como regla general, en las nuevas líneas en las que se prevea tráfico de mercancías, las vías de apartado y de recepción/expedición de trenes en las terminales de mercancías tendrán la longitud necesaria para permitir el cruce o estacionamiento de trenes de, al menos, 750 metros de longitud. Se tendrá en cuenta las restricciones de los sistemas de señalización que está previsto instalar en la Red. Por lo tanto, las vías de apartado de los PAET necesarios en el subtramo Talavera de la Reina – Oropesa serán de al menos 750 metros de longitud.

- **Carga por eje.** La selección de las cargas por eje para el diseño de las nuevas líneas o de las actuaciones de adecuación de las existentes, se efectuará de acuerdo con las prescripciones de las Especificaciones Técnicas de Interoperabilidad aplicables.
- **Electrificación.** Con carácter general, la construcción de nuevas líneas y la electrificación de las existentes, se proyectará con tensión 25 kV en corriente alterna.

La nueva línea en el tramo Madrid – Oropesa será para vía doble, estará electrificada y se diseñará para velocidades de 350 km/h, salvo en el acceso urbano a Toledo (Alternativas I.2, I.3 y I.4), diseñado para velocidad 80 km/h y en la conexión con la LAV Madrid – Sevilla (Alternativa I.1) diseñada para velocidad 220 km/h.

En cuanto al ancho de vía, será el estándar UIC 1.435 mm.

La vía se ha diseñado como vía en balasto, con la excepción de los túneles, en los que se ha diseñado vía en placa.

El **entre-eje** de la vía doble es de **4,70 m**. La **plataforma** se ha diseñado de **14 metros**.

La **conexión con los tramos adyacentes** se resuelve a **distinto nivel** “salto de carnero” en el caso de la conexión con la LAV Madrid – Sevilla (Alternativa I.1). **En el caso de las Alternativas I.2, I.3 y I.4, la nueva LAV Madrid – Extremadura se constituye como itinerario directo** de la actual LAV Madrid – Toledo, quedando la actual estación de Toledo en fondo de saco, siendo necesario cizallar las futuras vías generales de la LAV Madrid – Extremadura para acceder a la actual estación.

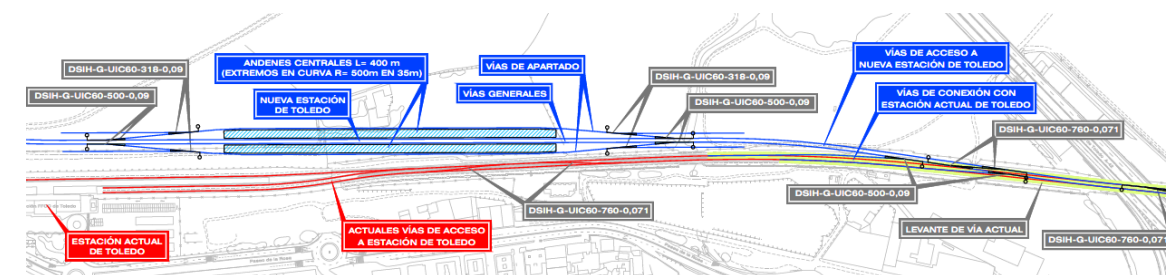


Figura 6.- Esquema nueva estación de Toledo y acceso a la actual estación.

Los aparatos de desvío se deben situar en tramos rectos, con pendiente uniforme, situados a cielo abierto y en la medida de lo posible fuera de túneles y viaductos.

La vía será electrificada con una tensión de 2 x 25 kV, tensión utilizada habitualmente en las líneas de alta velocidad de nueva construcción, ya que minimiza las pérdidas y permite la ubicación de las subestaciones de tracción a mayor distancia.

El sistema de protección de trenes de la línea será el estándar europeo ERTMS / ETCS (European Rail Traffic Management System / European Train Control System).

La línea se equipará para proporcionar un ERTMS / ETCS nivel 2 como sistema de operación principal. El sistema se basará en la información que proporciona el enclavamiento para la detección de presencia de tren en las secciones de vía, utilizando la red de radio móvil GSM-R para el intercambio de mensajes entre los centros de radio bloqueo y el tren, y eurobalizas fijas para que el tren actualice su información de posición.

Adicionalmente, la línea dispondrá del equipamiento necesario para proporcionar un segundo modo de operación ERTMS / ETCS nivel 1 (modo de respaldo) que permita mantener la supervisión de los trenes ante fallos de la radio (infraestructura de tierra o equipos de a bordo), así como la circulación de trenes solamente equipados con ERTMS / ETCS nivel 1.

El sistema permitirá una **explotación banalizada de la línea**.

El sistema de telecomunicaciones móviles de la línea será del tipo GSM-R. El sistema GSM-R, es una red de radiotelefonía móvil para uso de los ferrocarriles en las líneas transeuropeas. El sistema se implantará dentro del marco técnico y operacional de los servicios de voz y datos para la explotación de la línea y para la implantación de un sistema ERTMS / ETCS interoperable.

La línea estará equipada con sistemas de supervisión que permitirá supervisar, en todo momento los siguientes elementos:

- Las condiciones de la línea.

- Las condiciones medioambientales.
- Las características de los trenes.

2.4 ESTACIONES, PUESTOS DE ADELANTAMIENTO Y ESTACIONAMIENTO TÉCNICO (PAET) Y PUESTOS INTERMEDIOS DE BANALIZACIÓN (PIB).

A lo largo de la línea se deben disponer una serie de instalaciones que permitan el acceso de los potenciales usuarios a la misma (Estaciones) y otras que permitan flexibilizar su explotación (PAETs y PIBs).

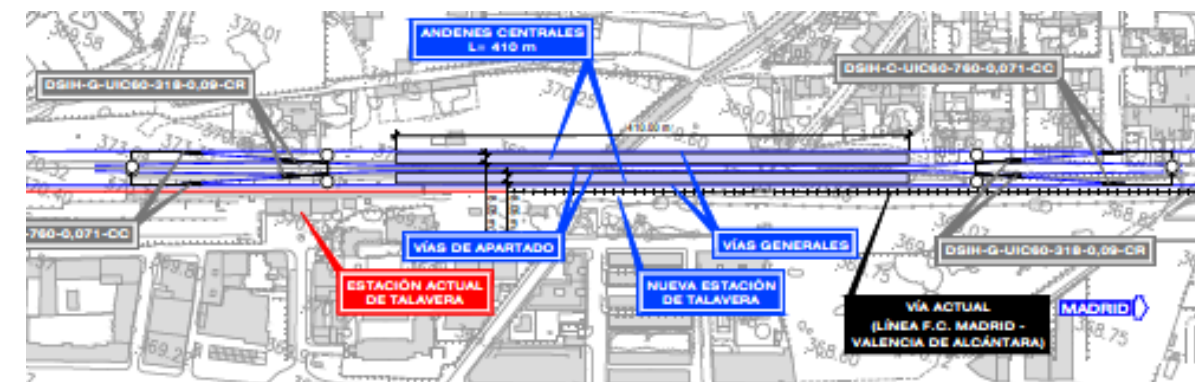
Las **Estaciones** se ubicarán, de acuerdo con lo establecido por la Dirección del Estudio, en los principales núcleos poblacionales servidos por la línea. Las Estaciones al disponer de vías de apartado también pueden cumplir con el objetivo de flexibilizar la explotación. Estas instalaciones tienen una longitud cercana a los dos kilómetros ubicadas en alineación recta y pendiente constante (máximo 2,5 milésimas), en las que se sitúan varias vías de apartado en función de las necesidades estimadas. Estas vías están acompañadas de andenes y se prolongan en mangos que cumplen funciones tanto de seguridad como de apartado de material en periodos de tiempo significativos sin interrumpir las vías de apartado.

La longitud útil de las vías de apartado será de 400 m en las estaciones situadas en el sub-tramo Madrid – Talavera de La Reina, mientras que las de las situadas en el sub-tramo Talavera de La Reina – Oropesa serán de 750 m, ya que en las vías de apartado de las estaciones situadas en este último será posible el apartado de trenes de mercancías, al estar diseñado para tráfico mixto viajeros - mercancías.

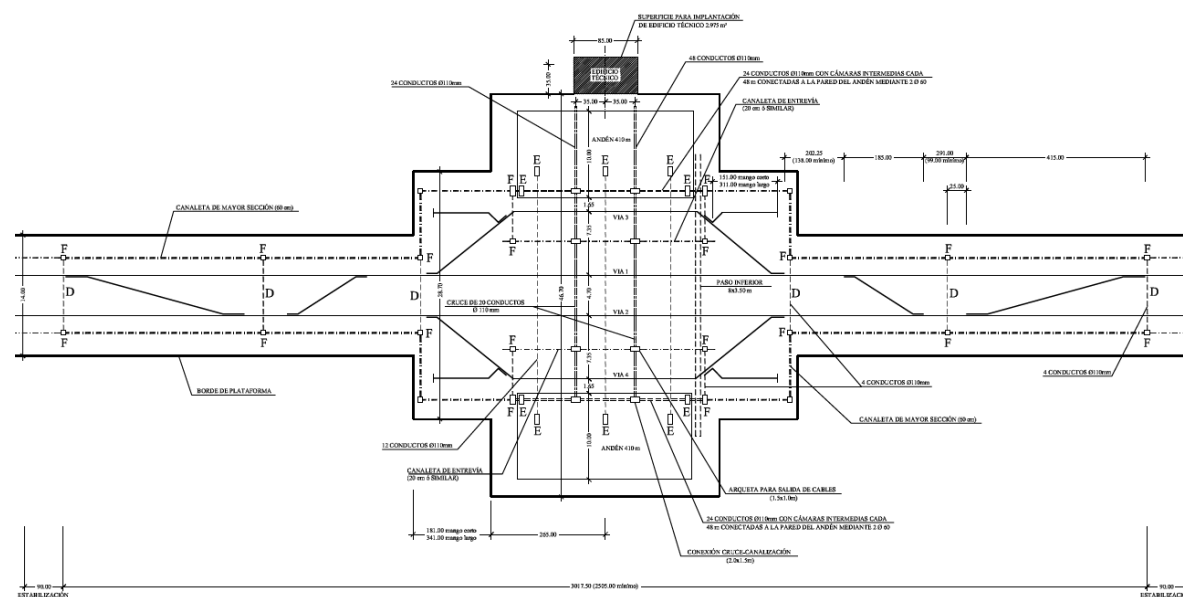
Los esquemas de Estación utilizados han sido los siguiente:

Estación de Oropesa (Esquema típico ADIF). Vías de apartado y andenes exteriores, lo que hace que solo sea posible la parada de trenes en las vías de apartado.

En el caso de la Alternativa III.1, en la que el trazado de las vías generales permite desarrollar una velocidad máxima de 170 km/h y debido a que entre esta estación y Madrid se desarrollará un servicio de Cercanías, servido por lanzaderas, **el diseño de las vías de apartado es interior a las vías generales, disponiendo los andenes entre las vías generales y las de apartado, permitiendo el acceso a los andenes desde ambas vías.**



En el caso de la Alternativa III.2, en la que el trazado de las vías generales permite desarrollar una velocidad de paso máxima de 300 km/h se dedicarán estas exclusivamente para el paso de trenes sin parada en Talavera de la Reina, disponiéndose **dos vías de apartado interiores (por sentido) con acceso al andén ubicado entre ellas, para los servicios de largo recorrido con parada en Talavera de la Reina, la primera y para los servicios de cercanías Madrid – Talavera de la Reina y viceversa, la segunda.**



Mapa de la zona de Extremadura y Madrid, mostrando la línea de ferrocarril de alta velocidad y las estaciones de Extremadura y Madrid. Se indican las vías de apartado, las vías generales y la nueva estación de Extremadura. Se muestra la conexión con la línea de ferrocarril de alta velocidad de Valencia a Alcantara.

Nueva estación de Toledo en la que, de acuerdo a la Dirección del Estudio, debido a que la baja velocidad de paso por la misma (80 km/h) posibilita la parada de trenes tanto en vías generales como en vías de apartado, los **andenes se han situado entre vía general y vía de apartado.**

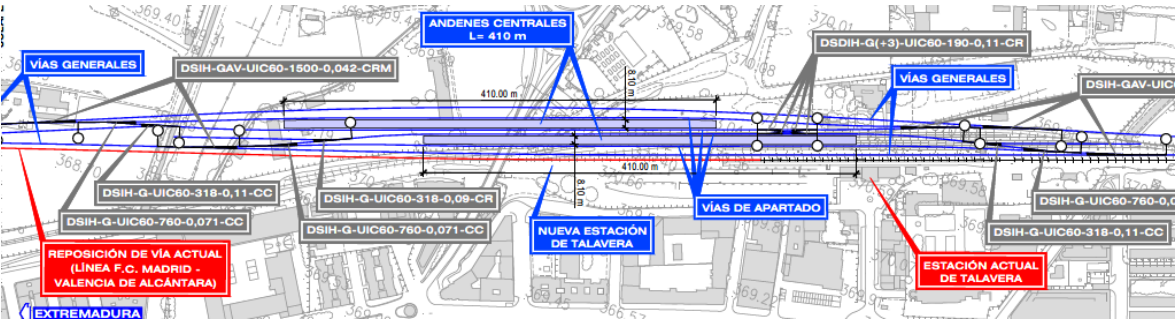


Figura 11.- Esquema Nueva Estación de Talavera de la Reina Alternativa III.2

En ambas cabeceras de las Estaciones se disponen dobles escapes que tienen la doble función de permitir el acceso a las vías de apartado indistintamente desde ambas vías generales y que además permiten el paso a velocidades elevadas entre las dos vías principales para poder de esta forma circular por las mismas en ambos sentidos, aprovechando las facilidades que los bloqueos automáticos banalizados ofrecen a la explotación, especialmente cuando es necesario resolver incidencias.

Así para las distintas alternativas contempladas, la ubicación de las **Estaciones proyectadas** serán las siguientes:

Tramo / Alternativa	Estación	P.K. Inicio	P.K. Fin
Tramo I			
Alternativa I.1	N/A	----	----
Alternativa I.2	Toledo (*)	1200+689	1201+437
Alternativa I.3	Toledo (*)	1300+689	1301+437
Alternativa I.4	Toledo (*)	1400+689	1401+437
(*) Escapes situados fuera de la alineación de las vías de apartado			
Tramo II			
Alternativa II.1	N/A	----	----
Alternativa II.2	N/A	----	----
Alternativa II.3	N/A	----	----

Tramo / Alternativa	Estación	P.K. Inicio	P.K. Fin
Tramo III			
Alternativa III.1	Talavera Reina	3105+932	3109+695
Alternativa III.2	Talavera Reina	3206+086	3212+788
Tramo IV			
Alternativa IV.1	Oropesa	4113+909	4116+885
Alternativa IV.2	N/A	----	----

Los P.K. reflejados son los relativos a la JCA del último de los aparatos que pertenecen a cada cabecera de cada estación.

Los **Puestos de Adelantamiento y Estacionamiento Técnico (PAET)** son instalaciones de una longitud cercana a los dos kilómetros de longitud ubicadas en alineación recta y pendiente constante (máximo 2,5 milésimas), en las que se sitúan varias vías de apartado en función de las necesidades estimadas. Estas vías están habitualmente acompañadas de andenes y se prolongan en mangos que cumplen funciones tanto de seguridad, como de apartado de material en periodos de tiempo significativos sin interrumpir las vías de apartado.

La longitud útil de las vías de apartado de los PAETs situados en el subtramo Madrid – Talavera de la Reina será de 400, mientras que las de los situados en el subtramo Talavera de La Reina – Oropesa será de 750 m, debido al tráfico mixto viajeros y mercancías, de acuerdo a lo expuesto en la Resolución de la Secretaría de Planificación e Infraestructuras de 3 de julio de 2011.

El esquema de PAET utilizado ha sido el siguiente:

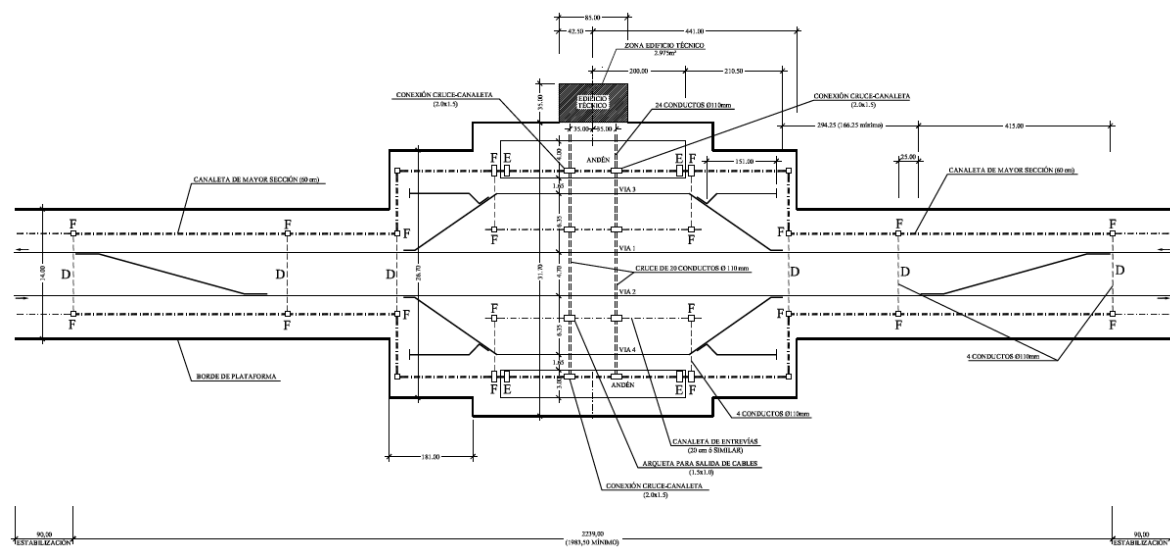


Figura 12.- Esquema PAET. Fuente: ADIF - IGP 8.4.

En ambas cabeceras de los PAET se disponen escapes que tienen la doble función de permitir el acceso a las vías de apartado indistintamente desde ambas vías generales y que además permiten el paso a velocidades elevadas entre las dos vías principales (350 km/h por vía directa y 220 km/h por vía desviada, en los diseñados en el presente estudio) para poder de esta forma circular por las mismas en ambos sentidos, aprovechando las facilidades que los bloqueos automáticos banalizados ofrecen a la explotación, especialmente cuando es necesario resolver incidencias.

En las líneas de alta velocidad, especialmente en las líneas de tráfico mixto, la **separación** habitualmente aceptada entre **PAETs** es del **orden de 40 - 45 km**, con **PIBs intercalados cada 20 – 25 km**.

Los PAET proyectados han sido los siguientes:

Tramo / Alternativa	PAET	P.K. Inicio	P.K. Fin
Tramo I			
Alternativa I.1	Villaseca de la Sagra	1103+370	1105+435
Alternativa I.2	N/A	----	----

Tramo / Alternativa	PAET	P.K. Inicio	P.K. Fin
Alternativa I.3	N/A	----	----
Alternativa I.4	N/A	----	----
Tramo II			
Alternativa II.1	Torrijos	2101+985	2103+980
Alternativa II.2	Torrijos	2201+985	2203+980
Alternativa II.3	Escalonilla	2307+360	2310+149
Tramo III			
Alternativa III.1	N/A	----	----
Alternativa III.2	N/A	----	----
Tramo IV			
Alternativa IV.1	N/A	----	----
Alternativa IV.2	Oropesa	4209+798	4212+109

Los P.K. reflejados son los relativos a la JCA del último de los aparatos que pertenecen a cada cabecera de cada PAET.

Los **Puestos Intermedios de Banalización** (PIB) exigen unos condicionantes de trazado similares a los de los apartaderos, si bien menos restrictivos en alzado, ya que la única limitación radica en que los aparatos de vía deben situarse en un tramo de pendiente constante, siendo necesaria una longitud recta de unos 1.000 m. Su objetivo principal es el de permitir la circulación en vía única a lo largo de un cierto tramo con las suficientes condiciones de seguridad, posibilitando el paso de una vía a la otra, a velocidades elevadas entre las dos vías principales (350 km/h por vía directa y 220 km/h por vía desviada, en los diseñados en el presente estudio). De esta forma será posible:

- Resolver incidencias (obstáculos en la vía, ruptura de carril, tren detenido, etc....) durante el periodo de explotación normal de la línea, mediante el mantenimiento de secciones en vía única.

- Acometer labores de mantenimiento en una vía en las horas valle, circulando únicamente por la otra.

El esquema de PIB usado ha sido el siguiente:

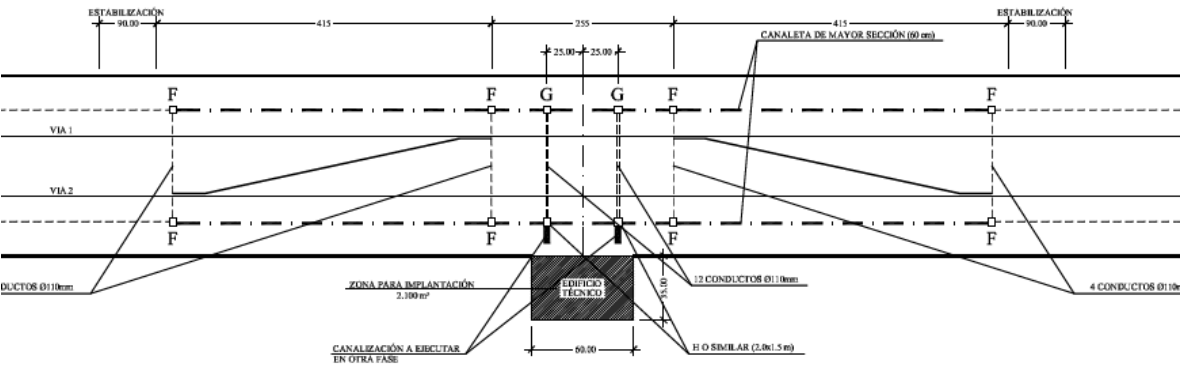


Figura 13.- Esquema PIB. Fuente: ADIF - IGP 8.4.

La ubicación habitualmente aceptada para los PIBs es aproximadamente a mitad de recorrido entre PAETs.

Los PIB proyectados ha sido los siguientes:

Tramo / Alternativa	PIB	P.K. Inicio	P.K. Fin
Tramo I			
Alternativa I.1	Villamiel de Toledo	1127+335	1128+470
Alternativa I.2	N/A	----	----
Alternativa I.3	N/A	----	----
Alternativa I.4	N/A	----	----
Tramo II			
Alternativa II.1	Domingo Pérez	2122+196	2123+280
Alternativa II.2	Illán de Vacas	2229+252	2230+337
Alternativa II.3	Illán de Vacas	2329+244	2330+329

Tramo / Alternativa	PIB	P.K. Inicio	P.K. Fin
Tramo III			
Alternativa III.1	N/A	----	----
Alternativa III.2	N/A	----	----
Tramo IV			
Alternativa IV.1	Calera y Chozas	4100+510	4101+600
Alternativa IV.2	Calera y Chozas	4200+510	4201+600

Los P.K. reflejados son los relativos a la JCA del último de los aparatos que pertenecen a cada cabecera de cada PIB.

Las distintas instalaciones funcionales de la línea (Estaciones, PAETs y PIBs) y su distancia respecto a otras son las siguientes para cada una de las alternativas seleccionada:

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.1 + Alternativa II.1 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	13,416
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	27,347
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.1+ Alternativa II.1+Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	13,416
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	27,347
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.1+ Alternativa II.1+Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	13,416
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	27,952
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,375
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.1 + Alternativa II.1 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	13,416
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	27,952
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,375
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.1 + Alternativa II.2 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	13,416
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,632
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.1 + Alternativa II.2 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	13,416
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,632
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.1 + Alternativa II.2 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	13,416
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,237
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,375
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.1 + Alternativa II.2 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	13,416
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,237
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,375
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.1 + Alternativa II.3 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	19,114
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,634
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.1 + Alternativa II.3 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	19,114
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,634
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.1 + Alternativa II.3 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	19,114
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,239
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,375
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.1 + Alternativa II.3 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
PAET (Altern. I.1)	1104+403	38,328	----
PIB (Altern. I.1)	1127+900	38,328	23,497
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	19,114
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,239
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,375
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.2 + Alternativa II.1 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	27,749
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	27,347
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.2 + Alternativa II.1 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	27,749
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	27,347
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.2 + Alternativa II.1 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	27,749
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+023	25,574	21,012
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,606
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.2 + Alternativa II.1 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	27,749
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+023	25,574	21,012
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,606
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.2 + Alternativa II.2 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,749
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,632
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.2 + Alternativa II.2 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,749
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,632
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.2 + Alternativa II.2 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,749
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,237
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,375
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.2 + Alternativa II.2 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,749
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,237
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,375
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.2 + Alternativa II.3 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,634
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.2 + Alternativa II.3 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,634
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.2 + Alternativa II.3 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,239
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,375
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.2 + Alternativa II.3 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.2)	1201+060	25,821	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,239
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,375
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.3 + Alternativa II.1 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	28,826
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	27,347
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.3 + Alternativa II.1 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	28,826
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	2,347
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.3 + Alternativa II.1 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	28,826
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	27,952
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,375
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.3 + Alternativa II.1 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	28,826
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	27,952
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,375
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.3 + Alternativa II.2 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,766
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,632
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.3 + Alternativa II.2 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,766
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,632
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.3 + Alternativa II.2 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,766
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,237
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,375
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.3 + Alternativa II.2 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,766
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,237
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,375
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.3 + Alternativa II.3 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,634
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.3 + Alternativa II.3 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,634
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.3 + Alternativa II.3 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,239
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,375
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.3 + Alternativa II.3 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.3)	1301+060	25,838	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,239
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,375
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.4 + Alternativa II.1 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	27,766
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	27,347
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.4 + Alternativa II.1 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	27,766
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	27,347
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.4 + Alternativa II.1 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	27,766
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	27,952
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,375
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.4 + Alternativa II.1 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.1)	2102+988	42,440	27,766
PIB (Altern. II.1)	2122+738	42,440	19,750
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	27,952
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,375
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.4 + Alternativa II.2 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,766
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,632
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.4 + Alternativa II.2 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,766
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,632
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.4 + Alternativa II.2 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,766
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,237
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,375
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.4 + Alternativa II.2 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.2)	2202+988	42,782	27,766
PIB (Altern. II.2)	2229+795	42,782	26,807
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,237
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,375
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.4 + Alternativa II.3 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,634
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,950
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.4 + Alternativa II.3 + Alternativa III.1 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.1)	3107+645	25,540	20,634
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,950
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			
Alternativa I.4 + Alternativa II.3 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.1			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,239
PIB (Altern. IV.1)	4101+055	33,149	18,375
Estac. Oropesa (Alt. IV.1)	4115+435	33,149	14,380
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

Instalación	Ubicación	Longitud de Alternativa (km)	Distancia entre instalaciones (km)
Alternativa I.4 + Alternativa II.3 + Alternativa III.2 + Alternativa IV.2			
Estac. Toledo (Alt. I.4)	1401+060	25,838	----
PAET (Altern. II.3)	2308+686	42,775	33,447
PIB (Altern. II.3)	2329+786	42,775	21,100
Estac. Talavera (Alt. III.2)	3208+250	25,570	21,239
PIB (Altern. IV.2)	4201+055	33,427	18,375
PAET Oropesa (Alt. IV.2)	4210+856	33,427	9,801
El P.K. de ubicación corresponde con el punto medio de los andenes en el caso de Estaciones y PAETs y el punto medio del PIB.			

3. TRÁFICO PREVISIBLE Y CIRCULACIONES PREVISTAS

3.1 TRÁFICO PREVISIBLE

Para la estimación de los tráficos de viajeros se han utilizado los datos de demanda proporcionados por ADIF a la Dirección del Estudio. Siendo estos los que a continuación se adjuntan:

LAV Madrid-Extremadura-Portugal. Tramo. Madrid - Oropesa			
RELACIONES		Demanda	
		2030	2050
TALAVERA DE LA REINA (1)	MADRID-PUERTA DE ATOCHA	499.557	610.694
MADRID-PUERTA DE ATOCHA	TOLEDO	1.978.115	2.418.184
TALAVERA DE LA REINA (1)	TOLEDO	122.152	149.327

LAV Madrid-Extremadura-Portugal. Tramo. Madrid - Oropesa			
RELACIONES		Demanda	
		2030	2050
CACERES	MADRID-PUERTA DE ATOCHA	495.106	605.252
MERIDA	MADRID-PUERTA DE ATOCHA	290.834	355.535
BADAJOS	MADRID-PUERTA DE ATOCHA	422.891	516.972
CACERES	MERIDA	142.454	174.145
CACERES	BADAJOS	37.364	45.676
MERIDA	BADAJOS	134.583	164.523
MADRID-PUERTA DE ATOCHA	LISBOA ORIENTE	452.233	552.841
CACERES	LISBOA ORIENTE	17.602	21.518
MERIDA	LISBOA ORIENTE	88.715	108.451
BADAJOS	LISBOA ORIENTE	151.055	184.660
CACERES	TOLEDO	10.083	12.326
BADAJOS	TOLEDO	6.488	7.931
TOLEDO	LISBOA ORIENTE	38.914	47.571
PLASENCIA	CACERES	59.059	72.198
PLASENCIA	MERIDA	18.279	22.346
PLASENCIA	BADAJOS	14.132	17.276
NAVALMORAL DE LA MATA (2)	MADRID-PUERTA DE ATOCHA	86.167	105.336
PLASENCIA	MADRID-PUERTA DE ATOCHA	174.907	213.818
TALAVERA DE LA REINA (1)	NAVALMORAL DE LA MATA (2)	19.355	23.661
PLASENCIA	TALAVERA DE LA REINA (1)	12.056	14.738
TALAVERA DE LA REINA (1)	CACERES	26.803	32.765

LAV Madrid-Extremadura-Portugal. Tramo. Madrid - Oropesa			
RELACIONES		Demanda	
		2030	2050
TALAVERA DE LA REINA (1)	MERIDA	11.551	14.121
TALAVERA DE LA REINA (1)	BADAJOS	14.429	17.639
PLASENCIA	NAVALMORAL DE LA MATA (2)	26.388	32.259
NAVALMORAL DE LA MATA (2)	CACERES	21.831	26.688
NAVALMORAL DE LA MATA (2)	MERIDA	1.934	2.364
NAVALMORAL DE LA MATA (2)	BADAJOS	2.106	2.574
NAVALMORAL DE LA MATA (2)	TOLEDO	11.037	13.492
PLASENCIA	TOLEDO	10.971	13.412
MERIDA	TOLEDO	13.935	17.035

(1) La demanda de Torrijos está incluida en la de Talavera de La Reina

(2) La demanda de Oropesa está incluida en la de Navalmoral de La Mata

Conviene destacar que los **datos de demanda del año 2030 son coherentes** con los del “**Estudio de Rentabilidad Financiera y Socioeconómica de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Extremadura – Lisboa**”, redactado por ADIF Alta Velocidad (Dirección General. Dirección de Planificación Funcional. Subdirección de Estudios de Demanda y Planificación de Inversiones) en diciembre de 2019. Sin embargo, en este estudio no se aportan datos de demanda previstos para el año 2050. Este documento se adjunta en el Anejo 21.- Estudio de Rentabilidad, del presente Estudio.

Con los datos de demanda de cada una de las relaciones descritas anteriormente para los horizontes 2030 y 2050, se determina el tráfico previsible para cada uno de los tramos que compone la LAV Madrid – Extremadura – Lisboa, siendo estos los siguientes:

TRAMO	TRÁFICO PREVISIBLE 2030	TRÁFICO PREVISIBLE 2050
LISBOA – BADAJOZ	748.520	915.042
BADAJOZ – MÉRIDA	1.229.456	1.502.972
MÉRIDA - CÁCERES	1.485.145	1.815.544
CÁCERES – PLASENCIA	1.900.609	2.323.435
PLASENCIA – NAVALMORAL DE LA MATA	2.033.460	2.485.842
NAVALMORAL DE LA MATA – OROPESA	2.097.760	2.564.446
OROPESA – TALAVERA DE LA REINA	2.097.760	2.564.446
TALAVERA DE LA REINA - TORRIJOS	2.635.276	3.221.543
TORRIJOS – TOLEDO (1)	2.635.276	3.221.543
TORRIJOS – PANTOJA (2)	2.421.696	2.960.448
TOLEDO – MADRID (3)	4.399.811	5.378.632
PANTOJA – MADRID (4)	4.399.811	5.378.632

- (1) Alternativas I.2; I.3 y I.4
(2) Alternativa I.1
(3) Tramo existente (LAV Madrid – Toledo, desde conexión en Toledo)
(4) Tramo existente (LAV Madrid – Sevilla, desde conexión en Pantoja)

A continuación se representa de forma gráfica los tráficos previstos para los años 2030 y 2050 para cada uno de los tramos que componen la futura LAV Madrid – Extremadura – Lisboa.

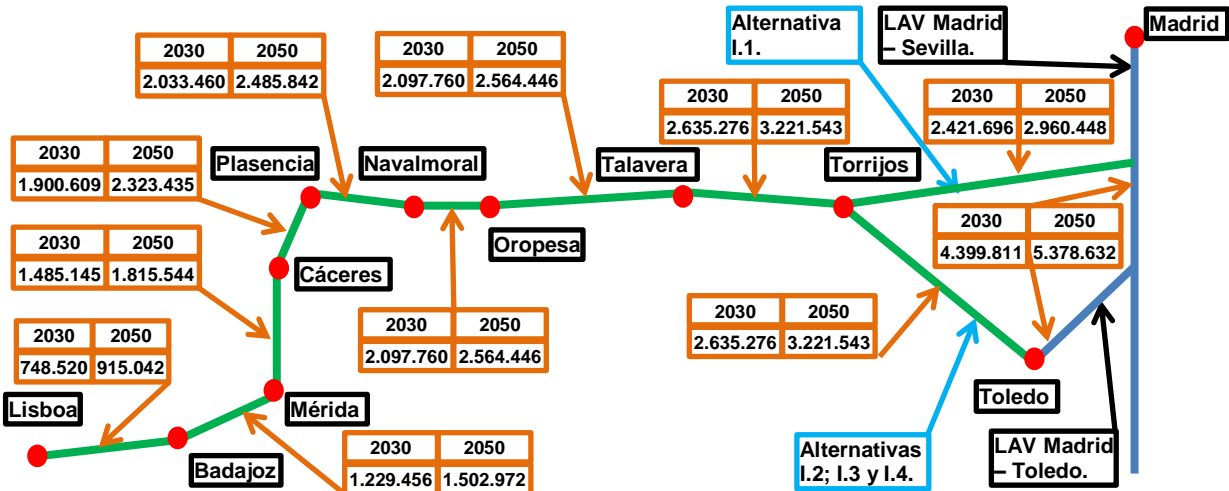


Figura 14.- Tráficos previstos LAV Madrid – Extremadura – Lisboa (2030 y 2050).

Como puede observarse el **tramo con un mayor tráfico previsible es el tramo comprendido entre Talavera de La Reina y Toledo** (Alternativas I.2; I.3 y I.4) y en segundo lugar el tramo comprendido entre Torrijos y Pantoja (Alternativa I.1).

TRAMO	TRÁFICO PREVISIBLE 2030	TRÁFICO PREVISIBLE 2050
TALAVERA DE LA REINA – TORRIJOS - TOLEDO	2.635.276	3.221.543
TORRIJOS – PANTOJA	2.421.696	2.960.448

3.2 CIRCULACIONES PREVISTAS

Para el cálculo de las circulaciones previstas se ha partido de las siguientes hipótesis:

- Consideración de dos servicios básicos: Madrid – Talavera de La Reina (Alternativa I.1) o Madrid – Toledo - Talavera de La Reina (Alternativas I.2, I.3 y I.4) y Madrid – Badajoz – Lisboa.
- Un 20% de la demanda entre Madrid y Talavera de La Reina se satisfaría mediante servicios de Largo Recorrido (Madrid – Badajoz – Lisboa) mientras que el 80% restante se satisfaría mediante servicios Lanzadera Madrid – Talavera de

La Reina (Alternativa I.1) o Madrid – Toledo – Talavera de La Reina (Alternativas I.2; I.3 y I.4).

Así el tráfico previsible a satisfacer mediante Lanzaderas entre Madrid y Talavera de La Reina será:

SERVICIO FERROVIARIO	TRÁFICO PREVISIBLE 2030	TRÁFICO PREVISIBLE 2050
MADRID – TALAVERA. ALTERNATIVA I.1. (1)	399.646	488.555
MADRID – TALAVERA. ALTERNATS I.2; I.3 Y I.4. (2)	497.367	608.017

- (1) 80 % del tráfico de la Relación Talavera de La Reina – Madrid.
- (2) 80 % del tráfico de la (Relación Talavera de La Reina – Madrid + Relación Toledo - Talavera de La Reina).

Mientras que el tráfico previsible de larga distancia Madrid – Badajoz – Lisboa en los tramos con mayor volumen será:

SERVICIO FERROVIARIO	TRÁFICO PREVISIBLE 2030	TRÁFICO PREVISIBLE 2050
MADRID – BADAJOZ – LISBOA. ALTERN. I.1 (1)	2.022.050	2.471.893
MADRID – BADAJOZ – LISBOA. ALTERNS. I.2; I.3 Y I.4 (2)	2.137.909	2.613.526

- (1) Tráfico del tramo Torrijos – Pantoja - 80% del tráfico de la Relación Talavera de La Reina – Madrid.
- (2) Tráfico del tramo Talavera de La Reina – Torrijos – Toledo – 80% del tráfico de la (Relación Talavera de La Reina – Madrid + Relación Toledo – Talavera de La Reina).
- La capacidad de los trenes se ha cifrado en 320 viajeros (Ramas S102).
 - Grado de ocupación medio de los trenes que cubren el servicio de cercanías Madrid / Talavera de la Reina del 70%, mientras que para los de largo recorrido se supone del 55%.
 - Mismo número de trenes 6 días a la semana (de lunes a viernes y domingos) y un 25% inferior los sábados.

Con estas premisas y observando exclusivamente la opción más demandada (Madrid – Talavera. Alternativas I.2; I.3 y I.4), el número estimado de circulaciones por servicio, suma de ambos sentidos (servicio Madrid – Talavera de La Reina y servicio Madrid – Badajoz – Lisboa) son los indicados, para los años horizonte 2030 y 2050.

AÑO	CIRCULACIONES DIARIAS MADRID – TALAVERA.	CIRCULACIONES DIARIAS MADRID – BADAJOZ – LISBOA.	TOTAL
2030	8	40	48
2050	8	48	56

El número de trenes totales coincide con el del “Estudio de Rentabilidad Financiera y Socioeconómica de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Extremadura – Lisboa”, redactado por ADIF Alta Velocidad (Dirección General. Dirección de Planificación Funcional. Subdirección de Estudios de Demanda y Planificación de Inversiones) en diciembre de 2019. Sin embargo, en este estudio no se aportan datos del número de circulaciones de viajeros previstas para el año 2050.

El número de circulaciones, se podría reducir considerando material móvil con capacidad para 404 viajeros (Ramas S103).

4. CAPACIDAD DE LA LÍNEA.

Es evidente que, si toda la línea es de vía doble tal y como se ha diseñado, la explotación puede contar con una gran flexibilidad.

A la vista de las circulaciones indicadas anteriormente y suponiendo un horario efectivo para la circulación de servicio de viajeros de 16 horas diarias (de 06:00 a 22:00), con un espaciamiento entre circulaciones de 10 minutos entre servicios (Las especificaciones de licitación del sistema de seguridad y señalización de la LAV Madrid – Barcelona exigen una frecuencia de 2’30’’ entre trenes para el sistema ETCS nivel 2), que implicaría una frecuencia de 6 trenes/hora, siendo la capacidad total para la línea de 96 servicios por día y sentido.

Así pues, quedaría una **capacidad remanente de 68 servicios al día por sentido (96-56/2= 68)** en el tramo sometido a un mayor número de circulaciones (Tramo Talavera de La Reina – Toledo).

En esos surcos podrían encajarse servicios de mercancías en el sub tramo Madrid – Talavera de La Reina (la menor velocidad de estos trenes de mercancías implica que no podrían encajarse tantas circulaciones como surcos disponibles). Sólo un análisis detallado de la tipología de servicios de mercancías que quisieran hacerse pasar por la vía (determinando su velocidad, prioridad, etc...) permitirá estimar que número de trenes de mercancías puede albergar la línea sin perjudicar el servicio de viajeros.

Asimismo, podrían expedirse trenes de mercancías en horarios nocturnos, respetando al menos 3 horas diarias para el mantenimiento de la línea, lo que dejaría un surco adicional de hasta 5 horas para este tráfico de mercancías.

5. SIMULACIONES DE MARCHA

5.1 OBJETO

En este apartado se analiza la marcha de los trenes que van a recorrer la nueva línea de Altas Prestaciones diseñada, con el fin de valorar la adecuación de los trazados propuestos y comparar unas alternativas con otras desde el punto de vista de la explotación.

Se han realizado las simulaciones correspondientes a las alternativas estudiadas para permitir la posterior comparación entre los corredores escogidos. Para la simulación se ha utilizado el programa DUPLO 2000 del cual ACCIONA INGENIERÍA dispone la licencia.

Los datos del trayecto necesarios para el cálculo de los tiempos de recorrido y velocidades de los diferentes tramos estudiados son:

- ✓ Definición en planta: radios de curvatura, transiciones, rectas
- ✓ Definición en alzado: perfil longitudinal (pendientes)

Para efectuar las simulaciones de marcha en régimen de Alta Velocidad se ha considerado el tren tipo S-102, con velocidad máxima de 350 Km/h.

Con el objeto de analizar los tiempos de recorrido se ha procedido a realizar una serie de simulaciones de marcha tipo, obteniéndose además con una precisión suficiente los valores de energía consumida, velocidad, esfuerzo, de cada escenario estudiado.

5.2 DATOS Y CONDICIONANTES BÁSICOS

El programa plantea la ecuación del movimiento, calculando en cada momento la posición, aceleración, energía consumida, etc...

Para resolver la ecuación del movimiento, el programa utiliza la siguiente información:

- Características del material móvil:
 - Curvas de tracción y frenado.
 - Curva de intensidad eléctrica demandada en función del esfuerzo tractor/velocidad.
 - Ecuación de resistencia frente al avance.
 - Peso total, peso adherente, coeficiente d masas giratorias, número total de ejes, longitud total, sección frontal del vehículo y coeficiente de resistencia aerodinámica.
- Características del trazado:
 - Alineaciones y radios de curvatura en planta.
 - Perfil longitudinal del trazado.
 - Localización de estaciones.
 - Peraltes.
- Criterios de simulación:
 - Velocidad máxima de operación.
 - Aceleración, deceleración y sobreaceleración máximas de operación.
 - Aceleración máxima transversal no compensada a nivel de vía

- Máxima variación de dicha aceleración transversal no compensada.
- Aceleración vertical máxima.
- Tiempos de parada en cada una de las estaciones.
- Limitaciones funcionales de velocidad, distintas de las que pueden resultar por la existencia de curvatura en planta.
- Puntos del trazado a partir de los cuales se desea que se inicie un posible régimen de deriva del tren.

El cálculo tiene su origen en la Ecuación Fundamental de la Dinámica:

$$F = m \times a$$

Donde:

Fuerza F (kN) = Tracción (o Frenado) – Resistencias = $F_i - (R_n + R_r + R_c + R_t)$

- F_i : fuerza de tracción F_t (si es positiva) o fuerza de frenado F_{fr} (si es negativa).
- R_n : resistencia en marcha normal.
- R_r : resistencia adicional en rampa.
- R_c : resistencia adicional en curva.
- R_t : resistencia adicional en túnel,
- m (kg): masa del tren = peso (kN) / g (g : aceleración de la gravedad = $9,81 \text{ m/s}^2$)
- $a(\text{m/s}^2)$: aceleración del tren.

Partiendo de dicha expresión el programa calcula los diferentes parámetros de marcha (velocidad, aceleración, etc...), así como la posición del tren en cada instante, con las restricciones o condicionantes impuestos en cada momento y posición.

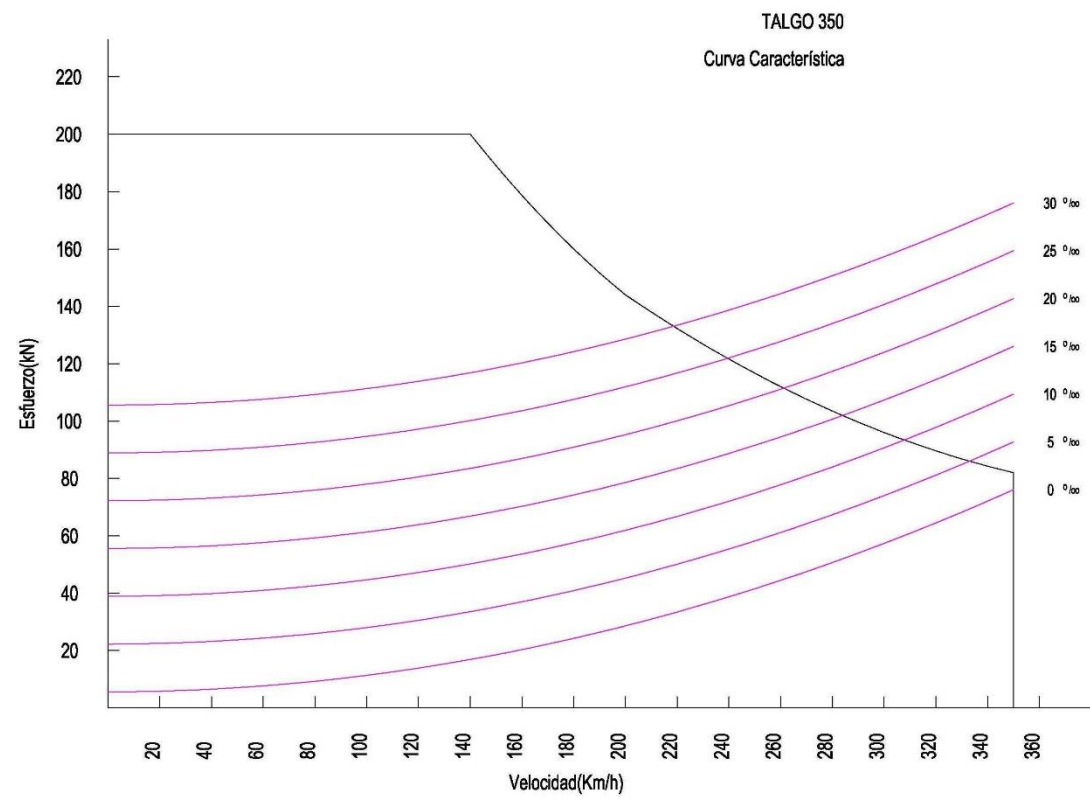
5.2.1 Características del material móvil:

El tren representativo que se toma para la simulación de marchas para las alternativas de trazado planteadas, es un S-102. Las características del mismo son:

- Velocidad máxima = 350 km/h
- Aceleración sin compensar máxima = $0,42 \text{ m/s}^2$
- Peralte máximo = 160 mm
- Locomotora tipo utilizada: 68 t de peso y 4 ejes tractores
- Tren tipo utilizado: Alta Velocidad, con un peso total de 340 t
- Aceleración máxima = $0,80 \text{ m/s}^2$

Se presenta a continuación la curva fuerza-velocidad del tren tipo utilizado en la simulación, que presenta el esfuerzo de tracción de la locomotora para cada valor de la velocidad. En ella todos los valores de fuerza se presentan en kilo-newtons (KN) y los valores de velocidad en kilómetros-hora (Km/h).

La gráfica tiene representadas, además, las curvas de la resistencia pasiva al avance de la locomotora para diferentes pendientes, siendo el punto de intersección de ambas curvas la velocidad máxima que podría alcanzar la locomotora en el caso de rampa constante.



5.2.2 Trazado

Se indican a continuación los parámetros utilizados para realizar las simulaciones. Los principales parámetros geométricos usados en las simulaciones son los siguientes:

- Peralte máximo: 160 mm.
- Ancho de rodadura: (1.505 mm).
- Aceleración sin compensar exc. (Aq max): 0,42 m/s²
- Insuficiencia de peralte máxima (Imax): 60 mm / 65 mm.
- Velocidad máxima: variable según el material móvil.(max 350 km/h)

Para realizar la simulación se parte de la definición completa del trazado, el cual condiciona, junto con las características del tren, radios de curvatura, pendientes o rampas, las velocidades teóricas de circulación que se obtienen introduciendo todos estos parámetros en una herramienta informática.

La actuación considera de forma independiente cuatro tramos, atendiendo a una simplificación del estudio de alternativas, de tal forma que estos se puedan ejecutar de manera fraccionada, según ajustes presupuestarios, disponiendo de conexiones con la vía existente para dar continuidad al servicio en todo el tramo. Para que los tiempos sean comparables, no se ha considerado tiempo de paradas en las estaciones.

Cada tramo planteado cuenta con diversas opciones de trazado:

- Tramo I → TOLEDO (MADRID - TORRIJOS).
 - Alternativa I.1
 - Alternativa I.2
 - Alternativa I.3
 - Alternativa I.4
- Tramo II →TORRIJOS (TORRIJOS - TALAVERA DE LA REINA)
 - Alternativa II.1
 - Alternativa II.2
 - Alternativa II.3
- Tramo III →TALAVERA DE LA REINA (TALAVERA DE LA REINA - GAMONAL)
 - Alternativa III.1
 - Alternativa III.2
- Tramo IV → OROPESA (GAMONAL - OROPESA)
 - Alternativa IV.1
 - Alternativa IV.2

Las características geométricas de cada una de las alternativas definidas se recogen en el Anejo 9. Trazado.

5.2.3 Procedimiento de cálculo del tiempo de recorrido

El cálculo de los diferentes tiempos de recorrido se ha abordado mediante el empleo de un programa de ordenador de simulación de marchas de trenes. Para realizar dicha simulación, el programa parte de los siguientes datos:

- Datos de Planta y Alzado del recorrido, con radios de curvatura y pendientes de forma que se cumplan los parámetros técnicos de trazado exigibles a la línea.
- Datos de las composiciones del material móvil, con velocidades y aceleraciones máximas, curva de tracción-velocidad y resistencia al avance.

Partiendo de estos datos y considerando el sentido de avance del recorrido, el programa calcula, a partir de la ecuación fundamental del movimiento, la aceleración del tren, mediante integración en intervalos pequeños de tiempo (0,5 seg), la velocidad y la posición del tren en cada instante.

La condición previa para el movimiento de un tren es una potencia de aceleración y de frenado, W, con la cual deben superarse las fuerzas de resistencia contrapuestas:

- Resistencia de rodadura del tren, $R_t(v)$, dependiente de la velocidad
- Resistencia del trayecto (pendiente, curvatura), R_t , dependiente de la vía

Fuerza de tracción

La curva de fuerza de tracción, dependiente de la velocidad, para el tipo de tren considerado se representa en el apartado 2.2 Trenes tipo, del presente anejo.

Potencia de frenado

La aceleración de frenado se supone constante y limitada a 0,80 m/s².

Resistencia de rodadura

La resistencia de rodadura se calcula según la siguiente fórmula general:

$$R_r(v) = R_L + R_Q$$

(R_L : resistencia de locomotora; R_Q : resistencia de composición remolcada),

siendo: $R_L = (a + b \cdot L + c \cdot n) + (d + e \cdot L) \cdot v + f \cdot v^2$

$$y: R_Q = \left(K_a + \frac{v^2}{K_b} \right) \cdot Q$$

donde:

L: peso de la locomotora en toneladas

n: número de ejes de la locomotora

Q: peso de la composición remolcada en toneladas

a, b, c, d, e, f, K_a , K_b : parámetros

v: velocidad de marcha

Resistencia de trayecto

La resistencia de trayecto se compone de la resistencia de rampa y la resistencia de curva:

$$R_t = R_p + R_c, \text{ siendo:}$$

Resistencia de rampa:

$$R_p = p \cdot M$$

donde:

p: pendiente en ‰

$$M: \text{masa del tren} \rightarrow \left(M = \frac{L + Q}{g} \right)$$

- Resistencia de curva:

$$R_c = \frac{650}{(R - 55)} \cdot M$$

donde:

R: radio en m

M: masa del tren $\rightarrow \left(M = \frac{L + Q}{g} \right)$

Cálculo del tiempo de recorrido

Teniendo en cuenta las condiciones mencionadas, así como las regularidades elementales del movimiento, el programa calcula la aceleración posible al comienzo de cada paso de tiempo y la velocidad alcanzada al final del paso del tiempo, así como el recorrido realizado. La aceleración posible resulta ser:

$$a(v) = \frac{W(v) - R_r(v) - R_p - R_c}{M} \quad (\text{m/s}^2)$$

Adicionalmente se calcula la distancia de frenado necesaria hasta la parada (o hasta una restricción de la velocidad), iniciando el frenado en caso necesario.

La fuerza de tracción que da la máquina se calcula de forma aproximada por medio de una curva escalonada. Así, resulta que la fuerza de tracción al principio de un paso de tiempo, se supone constante durante todo el paso de tiempo. Sin embargo, el error que se produce por ello es insignificante al disminuir la magnitud del intervalo de tiempo. Para el cálculo del trayecto, se han tomado intervalos de 0,5 seg.

5.2.4 Tiempos de recorrido y velocidades medias

Se han realizado las simulaciones de marchas bajo **dos (2) escenarios**. Para ambos se ha utilizado el programa DUPLO 2000 y se ha considerado un material móvil de alta velocidad tipo S-102.

El trazado de todas las alternativas ha sido diseñado con los mismos parámetros geométricos y funcionales de una línea de alta velocidad para 350 km/h, excepto para:

- La conexión de la alternativa I.1 con la LAV Madrid – Sevilla, cuyo trazado ha sido diseñado para una velocidad de 220 km/h.
- El tramo urbano de las alternativas I.2; I.3 y I.4 en el acceso a la ciudad de Toledo ya que, al tratarse de una zona urbana, la existencia de edificaciones e infraestructuras existentes, unido a los condicionantes funcionales del ámbito de la estación y el río Tajo, han sido determinantes para adaptar el trazado adoptando radios menores para minimizar la afección urbana, resultando una velocidad de paso de 80 km/h al paso por Toledo y
- El tramo urbano de la alternativa III.1 a su paso por Talavera de La Reina, tramo en el que el tren circula a una velocidad de 180 km/h.

A continuación, se describen las hipótesis y objetivos de los dos (2) escenarios de cálculo para la obtención de los tiempos de recorrido.

- **Escenario 1.- Velocidad máxima 350 km/h sin parada en estaciones** de modo que la comparativa sea homogénea entre las alternativas que disponen de estación y las que no, dentro de un mismo tramo. **Este escenario se utiliza para determinar la Alternativa Seleccionada en el Anejo 19.- Comparación de Alternativas.**

Para poder llevar a cabo una comparación homogénea de las velocidades de los trazados propuestos en el Tramo I, ha sido necesario modelizar el trazado de la Línea de Alta Velocidad Madrid Sevilla, y Madrid- Toledo, desde el origen de la alternativa I.1, hasta su conexión antes de la Estación de Toledo de las Alternativas I.2, I.3, y I.4, en los respectivos orígenes del resto de las Alternativas del Tramo I. (MADRID – TORRIJOS), de esta forma el origen y el final de las cuatro alternativas de este Tramo son los mismos.

Además, se han considerado las siguientes velocidades iniciales en cada una de las Alternativas:

- **Tramo I \rightarrow TOLEDO (MADRID - TORRIJOS). IDA**

ALTERNATIVA I.1. $\rightarrow V_0=220$ km/h, debido a que la conexión con la LAV Madrid - Sevilla está diseñada para $V=220$ km/h

ALTERNATIVA I.2. $\rightarrow V_0=270$ km/h, velocidad permitida en la línea de Alta Velocidad Madrid –Sevilla en este tramo.

ALTERNATIVA I.3. → $V_0 = 270$ km/h velocidad permitida en la línea de Alta Velocidad Madrid –Sevilla en este tramo.

ALTERNATIVA I.4. → $V_0 = 270$ km/h velocidad permitida en la línea de Alta Velocidad Madrid –Sevilla en este tramo.

• **Tramo II →TORRIJOS (TORRIJOS - TALAVERA DE LA REINA. IDA**

ALTERNATIVA II.1. → $V_0 = 310,985$ (min Vf I.1, I.2, I.3 y I 4)

ALTERNATIVA II.2. → $V_0 = 310,985$ (min Vf I.1, I.2, I.3, y I 4)

ALTERNATIVA II.3. → $V_0 = 310,985$ (min Vf I.1, I.2, I.3, y I 4)

• **Tramo III →TALAVERA DE LA REINA (TALAVERA DE LA REINA - GAMONAL).IDA**

ALTERNATIVA III.1. → $V_0 = 309,70$ (min Vf de II.1, II.2, II.3 y velocidad de paso permitida por la Estación de Talavera III.1).

ALTERNATIVA III.2. → $V_0 = 331,37$ (min Vf de II.1, II.2, II.3 y Velocidad de passo permitida por la Estación de Talavera III.2).

• **Tramo IV → OROPESA (GAMONAL - OROPESA) . IDA**

ALTERNATIVA IV.1. → $V_0 = 285,11$ (min Vf de III.1 y III.2)

ALTERNATIVA IV.2. → $V_0 = 285,11$ (min Vf de III.1 y III.2)

• **Tramo IV → OROPESA (GAMONAL - OROPESA).VUELTA**

ALTERNATIVA IV.1 → $V_0 = 350$ km/h

ALTERNATIVA IV.2. VUELTA → $V_0 = 350$ km/h

• **Tramo III →TALAVERA DE LA REINA (TALAVERA REINA - GAMONAL) VUELTA**

ALTERNATIVA III.1. VUELTA → $V_0 = 309,72$ (min Vf de IV.1 y IV.2),

ALTERNATIVA III.2. VUELTA → $V_0 = 309,72$ (min Vf de IV.1 y IV.2),

• **Tramo II →TORRIJOS (TORRIJOS - TALAVERA DE LA REINA). VUELTA**

ALTERNATIVA II.1. VUELTA → $V_0 = 267,87$ (min Vf de III.1 y III.2),

ALTERNATIVA II.2. VUELTA → $V_0 = 267,87$ (min Vf de III.1 y III.2),

ALTERNATIVA II.3. VUELTA → $V_0 = 267,87$ (min Vf de III.1 y III.2),

• **Tramo I →TOLEDO (MADRID – TORRIJOS). VUELTA**

ALTERNATIVA I.1. VUELTA → $V_0 = 332,18$ (min Vf de II.1, II.2 y II.3),

ALTERNATIVA I.2. VUELTA → $V_0 = 333,18$ (min Vf de II.1, II.2 y II.3),

ALTERNATIVA I.3. VUELTA → $V_0 = 332,18$ (min Vf de II.1, II.2 y II.3),

ALTERNATIVA I.4. VUELTA → $V_0 = 332,18$ (min Vf de II.1, II.2 y II.3),

En los cuadros adjuntos se muestran las distancias y los tiempos de recorrido con la hipótesis de no realizar paradas intermedias para cada una de las alternativas estudiadas para cada tramo.

TRAMO I.- TOLEDO (MADRID - TORRIJOS). TRAYECTO IDA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA I.1	38.33	220.00	339.24	284.37	28.09	8.00	6.00	1,077.19
ALTERNATIVA I.2(*)	50.47	270.00	311.81	212.56	22.96	14.00	15.00	1,158.73
ALTERNATIVA I.3(*)	50.01	270.00	312.29	210.19	22.83	14.00	17.00	1,142.17
ALTERNATIVA I.4(*)	50.50	270.00	310.99	208.00	23.05	14.00	34.00	1,163.89

TRAMO II.- TORRIJOS (TORRIJOS - TALAVERA DE LA REINA). TRAYECTO IDA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA II.1	42.45	310.99	343.78	326.07	26.87	7.00	49.00	1,141.65
ALTERNATIVA II.2	42.82	310.99	339.24	324.30	26.43	7.00	55.00	1,131.04
ALTERNATIVA II.3	42.78	310.99	339.39	323.89	26.49	7.00	56.00	1,133.22

(*) Prolongación de la Alternativa, por corredor existente LAV Madrid- Sevilla, Madrid-Toledo hasta el origen de la Alternativa I.1

TRAMO III.- TALAVERA DE LA REINA (TALAVERA DE LA REINA - GAMONAL). TRAYECTO IDA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA III.1	24.56	309.70 (**)	285.11	249.40	21.97	5.00	54.00	539.68
ALTERNATIVA III.2	25.76	331.37 (***)	308.91	306.13	24.73	5.00	3.00	636.90

(**) Velocidad inicial condicionada por la velocidad de paso por la Estación de Talavera de la Reina. (***) Velocidad inicial condicionada por la velocidad de paso por la Estación de Talavera de la Reina.

TRAMO IV.- OROPESA (GAMONAL - OROPESA). TRAYECTO IDA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA IV.1	33.15	285.11	339.34	322.14	27.67	6.00	10.00	917.46
ALTERNATIVA IV.2	33.44	285.11	343.44	322.27	27.58	6.00	14.00	922.07

TRAMO I.- TOLEDO (MADRID - TORRIJOS). TRAYECTO VUELTA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA I.1	38.33	332.18	220.00	299.37	21.59	7.00	41.00	827.36
ALTERNATIVA I.2(*)	50.47	332.18	270.00	211.45	20.43	14.00	19.00	1,030.23
ALTERNATIVA I.3(*)	50.01	332.18	266.94	208.81	20.13	14.00	22.00	1,006.23
ALTERNATIVA I.4(*)	50.50	332.18	266.94	209.56	20.65	14.00	27.00	1,041.78

(*) Prolongación de la Alternativa, por corredor existente LAV Madrid- Sevilla, Madrid-Toledo hasta el origen de la Alternativa I.1

TRAMO II.- TORRIJOS (TORRIJOS - TALAVERA DE LA REINA). TRAYECTO VUELTA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA II.1	42.45	267.87	332.18	291.63	29.70	8.00	42.00	1,258.78
ALTERNATIVA II.2	42.82	267.87	335.53	291.32	29.69	8.00	49.00	1,270.85
ALTERNATIVA II.3	42.78	267.87	335.33	291.58	29.67	10.00	20.00	1,416.22

TRAMO III.- TALAVERA DE LA REINA (TALAVERA DE LA REINA - GAMONAL) .TRAYECTO VUELTA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA III.1	24.56	309.72	267.87	258.51	19.44	5.00	42.00	477.64
ALTERNATIVA III.2	25.76	309.72	299.25	314.88	24.34	4.00	54.00	626.92

TRAMO IV.- OROPESA (GAMONAL - OROPESA) TRAYECTO VUELTA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA IV.1	33.15	350.00	309.72	321.61	27.72	6.00	12.00	920.01
ALTERNATIVA IV.2	33.44	350.00	311.85	318.57	27.92	6.00	18.00	933.87

• **Escenario 2.- Velocidad máxima 300 km/h** (velocidad máxima permitida en las actuales líneas de alta velocidad dotadas de sistema de gestión de tráfico ferroviario ERTMS nivel 2) y considerando un **tiempo de parada en estaciones** (3 minutos). El objetivo final de este escenario es obtener los **tiempos de recorrido y velocidad comercial lo más ajustados posibles** en relación a los que resultarán finalmente durante la fase de explotación para el conjunto de la Línea Madrid – Extremadura – Lisboa, en la que se insertará la Alternativa Seleccionada Completa (suma de las alternativas seleccionada en cada tramo). Estos tiempos de recorrido y velocidades comerciales se calculan para los principales núcleos poblacionales por la que discurre la Línea (Ver punto 10.4.5.- Alternativa Seleccionada del apartado 10.- Resumen y Conclusiones de la presente Memoria), siendo estas Madrid, Toledo, Talavera de la Reina, Cáceres, Badajoz y Lisboa.

Se han considerado las siguientes velocidades iniciales en cada una de las Alternativas:

• **Tramo I → TOLEDO (MADRID - TORRIJOS). IDA**

ALTERNATIVA I.1. → $V_0 = 220$ km/h, debido a que la conexión con la LAV Madrid - Sevilla está diseñada para $V = 220$ km/h

ALTERNATIVA I.2. → $V_0 = 90,67$ km/h, velocidad permitida en la línea de Alta Velocidad Madrid – Toledo para parada en la Estación de Toledo.

ALTERNATIVA I.3. → $V_0 = 90,67$ km/h, velocidad permitida en la línea de Alta Velocidad Madrid – Toledo para parada en la Estación de Toledo.

ALTERNATIVA I.4. → $V_0 = 90,67$ km/h, velocidad permitida en la línea de Alta Velocidad Madrid – Toledo para parada en la Estación de Toledo.

Tramo II → TORRIJOS (TORRIJOS - TALAVERA DE LA REINA. IDA

ALTERNATIVA II.1. → $V_0 = 300,000$ (min Vf I.1, I.2, I.3 y I 4)

ALTERNATIVA II.2. → $V_0 = 300,000$ (min Vf I.1, I.2, I.3, y I 4)

ALTERNATIVA II.3. → $V_0 = 300,000$ (min Vf I.1, I.2, I.3, y I 4)

• **Tramo III → TALAVERA DE LA REINA (TALAVERA DE LA REINA - GAMONAL).IDA**

ALTERNATIVA III.1. → $V_0 = 240,931$ (min Vf de II.1, II.2, II.3 y velocidad permitida para parada en la Estación de Talavera III.1).

ALTERNATIVA III.2. → $V_0 = 240,931$ (min Vf de II.1, II.2, II.3 y Velocidad permitida para parada en la Estación de Talavera III.2).

• **Tramo IV → OROPESA (GAMONAL - OROPESA) . IDA**

ALTERNATIVA IV.1. → $V_0 = 284,207$ (min Vf de III.1 y III.2)

ALTERNATIVA IV.2. → $V_0 = 284,207$ (min Vf de III.1 y III.2)

• **Tramo IV → OROPESA (GAMONAL - OROPESA).VUELTA**

ALTERNATIVA IV.1 → $V_0 = 300$ km/h

ALTERNATIVA IV.2. VUELTA → $V_0 = 300$ km/h

• **Tramo III → TALAVERA DE LA REINA (TALAVERA REINA - GAMONAL) VUELTA**

ALTERNATIVA III.1. VUELTA → $V_0 = 276,85$ (min Vf de IV.1 y IV.2),

ALTERNATIVA III.2. VUELTA → $V_0 = 276,85$ (min Vf de IV.1 y IV.2),

• **Tramo II → TORRIJOS (TORRIJOS - TALAVERA DE LA REINA). VUELTA**

ALTERNATIVA II.1. VUELTA → $V_0 = 249,11$ (min Vf de III.1 y III.2),

ALTERNATIVA II.2. VUELTA → $V_0 = 249,11$ (min Vf de III.1 y III.2),

ALTERNATIVA II.3. VUELTA → $V_0 = 249,11$ (min Vf de III.1 y III.2),

• **Tramo I → TOLEDO (MADRID – TORRIJOS). VUELTA**

ALTERNATIVA I.1. VUELTA → $V_0 = 300,00$ (min Vf de II.1, II.2 y II.3),

ALTERNATIVA I.2. VUELTA → $V_0 = 300,00$ (min Vf de II.1, II.2 y II.3),

ALTERNATIVA I.3. VUELTA → $V_0 = 300,00$ (min Vf de II.1, II.2 y II.3),

ALTERNATIVA I.4. VUELTA → $V_0 = 300,00$ (min Vf de II.1, II.2 y II.3),

TRAMO I.- TOLEDO (MADRID - TORRIJOS). TRAYECTO IDA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO TOTAL (considerando 3 min. Parada)		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA I.1	38.33	220.000	300.000	276.574	24.990	8.000	19.000	958.10
ALTERNATIVA I.2	25.84	90.67	300.00	170.63	31.44	12.00	5.00	812.35
ALTERNATIVA I.3	25.85	90.67	300.00	170.75	31.15	12.00	5.00	805.32
ALTERNATIVA I.4	26.88	90.67	300.00	167.34	31.74	12.00	17.00	821.39

TRAMO II.- TORRIJOS (TORRIJOS - TALAVERA DE LA REINA). TRAYECTO IDA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO TOTAL		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA II.1	42.45	300.000	240.931	295.619	18.640	8.000	37.000	791.17
ALTERNATIVA II.2	42.82	300.000	240.931	295.546	18.340	8.000	41.000	784.48
ALTERNATIVA II.3	42.78	300.000	240.931	295.477	18.350	8.000	41.000	784.79

TRAMO III.- TALAVERA DE LA REINA (TALAVERA DE LA REINA - GAMONAL). TRAYECTO IDA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO TOTAL (considerando 3 min. Parada)		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA III.1	25.59	240.931	285.422	170.077	25.559	12.000	1.000	666.04
ALTERNATIVA III.2	25.76	240.931	284.207	169.729	25.910	12.000	4.000	663.44

TRAMO IV.- OROPESA (GAMONAL - OROPESA). TRAYECTO IDA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO TOTAL (considerando 3 min. Parada Alt. IV.1)		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA IV.1	33.15	281.494	300.000	190.361	21.540	13.000	27.000	714.20
ALTERNATIVA IV.2	33.44	281.494	300.000	298.474	20.730	6.000	44.000	693.52

TRAMO I.- TOLEDO (MADRID - TORRIJOS). TRAYECTO VUELTA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICIAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO TOTAL (considerando 3 min. Parada)		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA I.1	38.33	300.00	220.25	281.68	22.56	8.00	10.00	865.26
ALTERNATIVA I.2	25.84	300.00	128.72	168.72	12.39	12.00	11.00	320.09
ALTERNATIVA I.3	25.85	300.00	128.72	168.71	11.96	12.00	12.00	309.15
ALTERNATIVA I.4	26.88	300.00	128.72	168.66	12.69	12.00	12.00	328.10

TRAMO II.- TORRIJOS (TORRIJOS - TALAVERA DE LA REINA). TRAYECTO VUELTA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO TOTAL		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA II.1	42.45	247.80	300.00	284.71	27.65	8.00	57.00	1,174.11
ALTERNATIVA II.2	42.82	247.80	300.00	282.77	27.24	9.00	5.00	1,165.87
ALTERNATIVA II.3	42.78	247.80	300.00	282.75	27.14	9.00	5.00	1,161.92

TRAMO III.- TALAVERA DE LA REINA (TALAVERA DE LA REINA - GAMONAL) .TRAYECTO VUELTA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO TOTAL (considerando 3 min. Parada)		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA III.1	25.55	276.85	249.11	171.46	20.25	11.00	57.00	517.32
ALTERNATIVA III.2	25.76	276.85	253.20	171.29	20.57	11.00	58.00	526.65

TRAMO IV.- OROPESA (GAMONAL - OROPESA) TRAYECTO VUELTA								
DENOMINACION	DISTANCIA TOTAL	VELOCIDAD INICAL	VELOCIDAD FINAL	VELOCIDAD MEDIA	CONSUMO MEDIO	TIEMPO TOTAL (considerando 3 min. Parada Alt IV.1)		CONSUMO SIN DEVOLUCIÓN DE ENERGIA
	(km)	Km/h	Km/h	Km/h	KWh/km	min	seg	KWh
ALTERNATIVA IV.1	33.15	300.00	276.85	186.44	23.37	13.00	41.00	775.38
ALTERNATIVA IV.2	33.44	300.00	299.20	297.40	27.59	6.00	45.00	922.95

5.2.5 Conclusiones

- Escenario 1.- Velocidad máxima 350 km/h sin parada en estaciones.

Como se ha comentado anteriormente, las hipótesis establecidas en este Escenario y sus resultados (tiempos de recorrido), **se han utilizado** para la **Comparación de Alternativas y establecimiento de la Alternativa Seleccionada** en el Anejo 19.- Comparación de Alternativas. Los tiempos de recorrido utilizados en el mencionado anejo son los tiempos medios que se reflejan en la siguiente tabla:

TRAMO I.- TOLEDO (MADRID - TORRIJOS).						
DENOMINACION	TIEMPO					
	IDA		VUELTA		MEDIA	
	min	seg	min	seg	min	seg
ALTERNATIVA I.1	8,00	6,00	7,00	41,00	7,00	53,00
ALTERNATIVA I.2	14,00	15,00	14,00	19,00	14,00	17,00
ALTERNATIVA I.3	14,00	17,00	14,00	22,00	14,00	19,00
ALTERNATIVA I.4	14,00	34,00	14,00	27,00	14,00	30,00

TRAMO II.- TORRIJOS (TORRIJOS - TALAVERA DE LA REINA).						
DENOMINACION	TIEMPO					
	IDA		VUELTA		MEDIA	
	min	seg	min	seg	min	seg
ALTERNATIVA II.1	7,00	49,00	8,00	42,00	8,00	15,00
ALTERNATIVA II.2	7,00	55,00	8,00	49,00	8,00	22,00
ALTERNATIVA II.3	7,00	56,00	8,00	48,00	8,00	22,00

TRAMO III.- TALAVERA DE LA REINA (TALAVERA DE LA REINA - GAMONAL).						
DENOMINACION	TIEMPO					
	IDA		VUELTA		MEDIA	
	min	seg	min	seg	min	seg
ALTERNATIVA III.1	5,00	54,00	5,00	42,00	5,00	48,00
ALTERNATIVA III.2	5,00	3,00	4,00	54,00	4,00	58,00

TRAMO IV.- OROPESA (GAMONAL - OROPESA).						
DENOMINACION	TIEMPO					
	IDA		VUELTA		MEDIA	
	min	seg	min	seg	min	seg
ALTERNATIVA IV.1	6,00	10,00	6,00	12,00	6,00	11,00
ALTERNATIVA IV.2	6,00	14,00	6,00	18,00	6,00	16,00

- Escenario 2.- Velocidad máxima 300 km/h con parada en estaciones (3 min).

Como se ha comentado anteriormente, las hipótesis establecidas en este Escenario y sus resultados (tiempo de recorrido), **se han utilizado para establecer los tiempos de recorrido y velocidad comercial entre los principales núcleos poblacionales** por los que discurre la Línea de Alta Velocidad Madrid – Extremadura – Lisboa de la que las Alternativas seleccionadas en cada uno de los tramos en los que se ha dividido el presente estudio forman parte, en las condiciones más ajustadas a la Fase de Servicio (300 km/h y parada en estaciones).

Los tiempos de recorrido utilizados son los tiempos medios que se reflejan en la siguiente tabla:

TRAMO I.- TOLEDO (MADRID - TORRIJOS).						
DENOMINACION	TIEMPO					
	IDA		VUELTA		MEDIA	
	min	seg	min	seg	min	seg
ALTERNATIVA I.1	8,00	19,00	8,00	10,00	8,00	15,00
ALTERNATIVA I.2 (*)	12,00	5,00	12,00	11,00	12,00	8,00
ALTERNATIVA I.3 (*)	12,00	5,00	12,00	12,00	12,00	9,00
ALTERNATIVA I.4 (*)	12,00	17,00	12,00	12,00	12,00	15,00

(*) Tiempo de parada en la Estación de Toledo (3 minutos)

TRAMO II.- TORRIJOS (TORRIJOS - TALAVERA DE LA REINA).						
DENOMINACION	TIEMPO					
	IDA		VUELTA		MEDIA	
	min	seg	min	seg	min	seg
ALTERNATIVA II.1	8,00	37,00	8,00	57,00	8,00	47,00
ALTERNATIVA II.2	8,00	41,00	9,00	5,00	8,00	53,00
ALTERNATIVA II.3	8,00	41,00	9,00	5,00	8,00	53,00

TRAMO III.- TALAVERA DE LA REINA (TALAVERA DE LA REINA - GAMONAL).						
DENOMINACION	TIEMPO					
	IDA		VUELTA		MEDIA	
	min	seg	min	seg	min	seg
ALTERNATIV III.1 (*)	12,00	1,00	11,00	57,00	11,00	58,00
ALTERNATIV III.2 (*)	12,00	4,00	11,00	58,00	12,00	1,00

(*) Tiempo de parada en la Estación de Talavera de la Reina (3 minutos).

TRAMO IV.- OROPESA (GAMONAL - OROPESA).						
DENOMINACION	TIEMPO					
	IDA		VUELTA		MEDIA	
	min	seg	min	seg	min	seg
ALTERNATIV IV.1 (*)	13,00	27,00	13,00	41,00	13,00	34,00
ALTERNATIVA IV.2	6,00	44,00	6,00	45,00	6,00	45,00

(*) Tiempo de parada en la Estación de Oropesa (3 minutos).

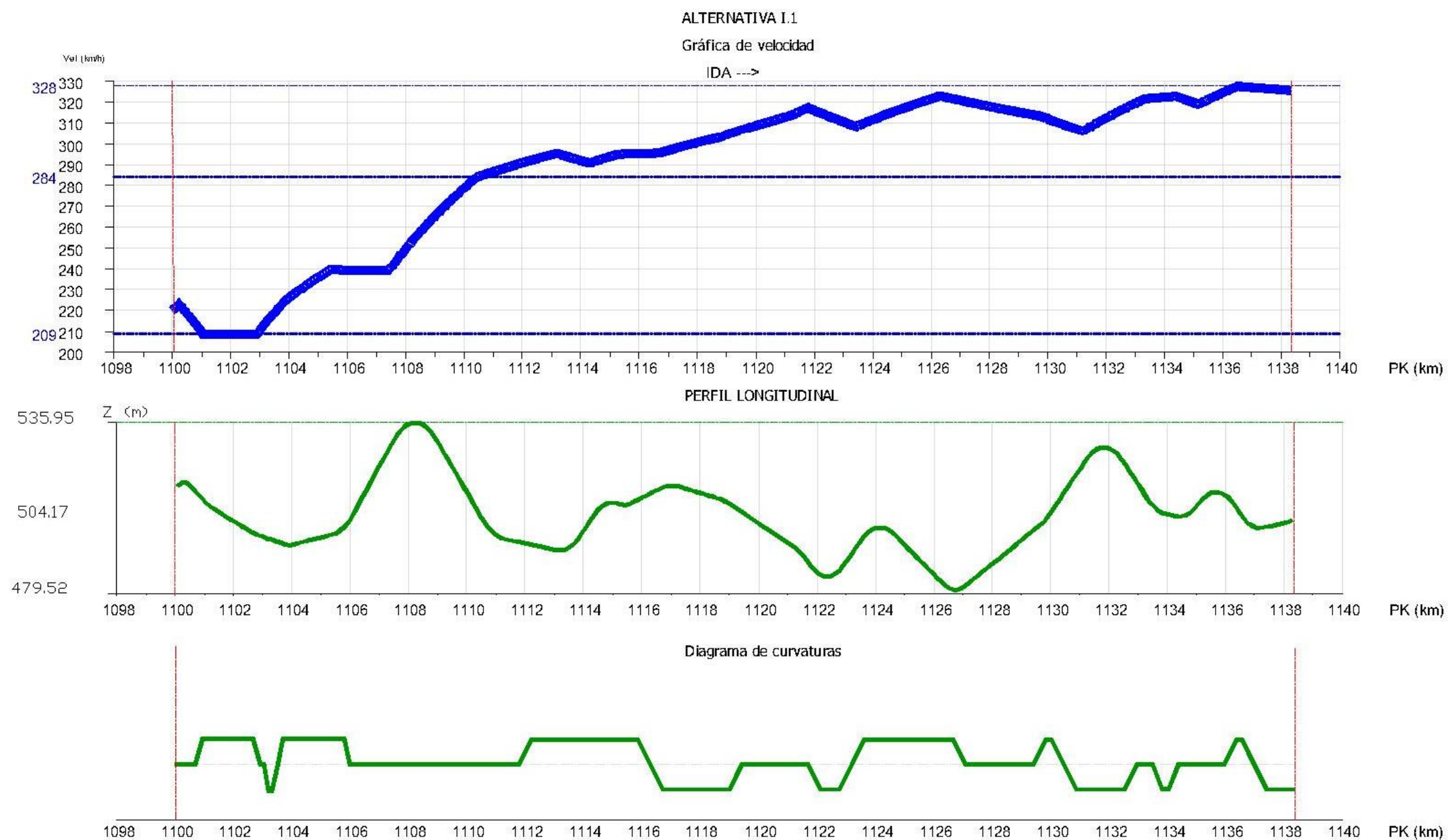
El Tramo: Madrid – Oropesa forma parte de la Línea de Alta Velocidad Madrid – Extremadura. Con la puesta en funcionamiento de todo el corredor Madrid-Badajoz, una estimación preliminar de los **tiempos de viaje entre los principales núcleos poblacionales** del corredor será la siguiente:

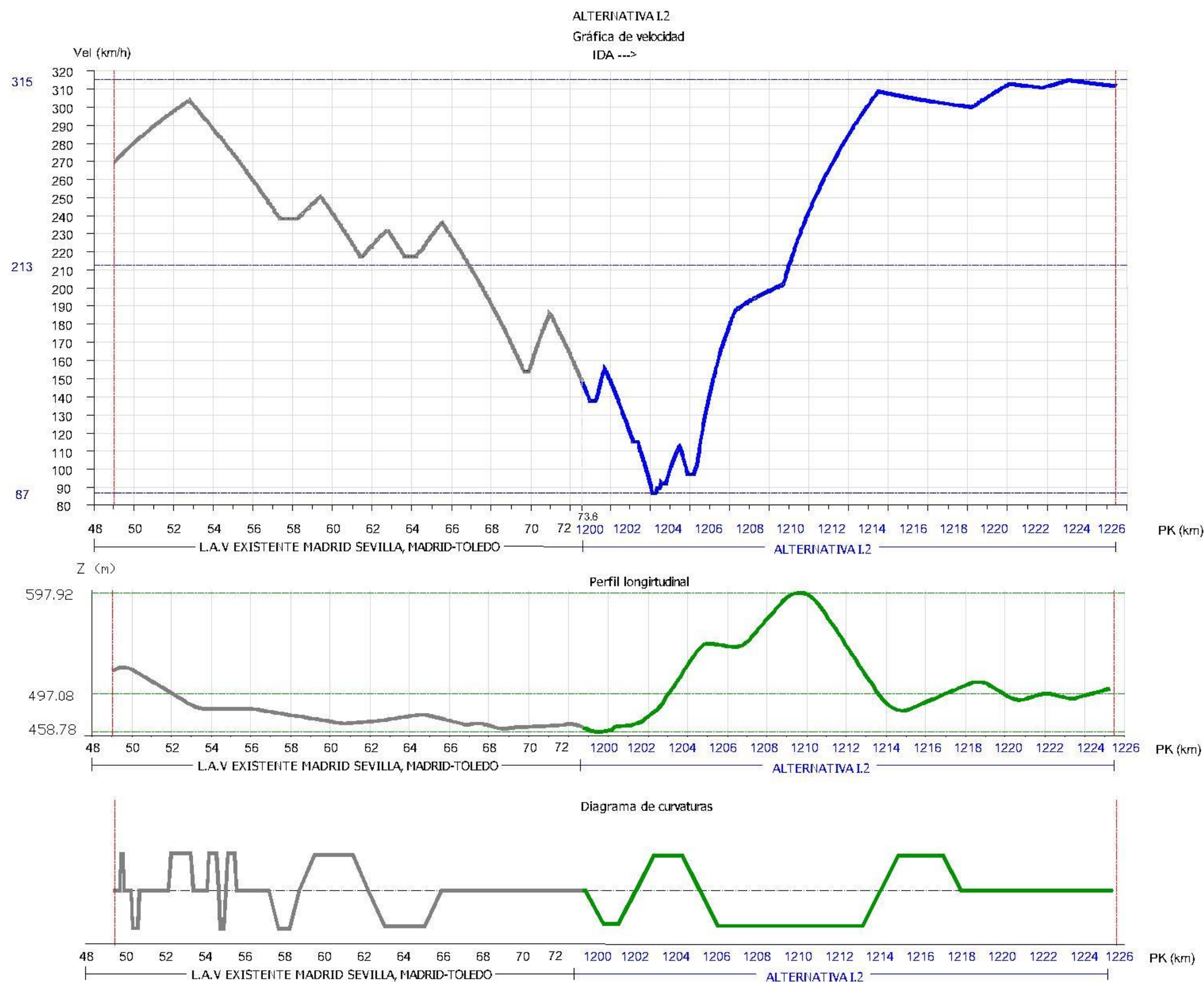
Origen / Destino	Distancia (km)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo
Madrid / Toledo (1)	74	150	30 minutos
Madrid / Talavera de la Reina (2)	150	165	55 minutos
Madrid / Cáceres (3)	350	200	1 hora y 45 min
Madrid / Badajoz (3)	470	210	2 horas y 15 min
Madrid / Lisboa (4)	720	170	4 horas 15 min

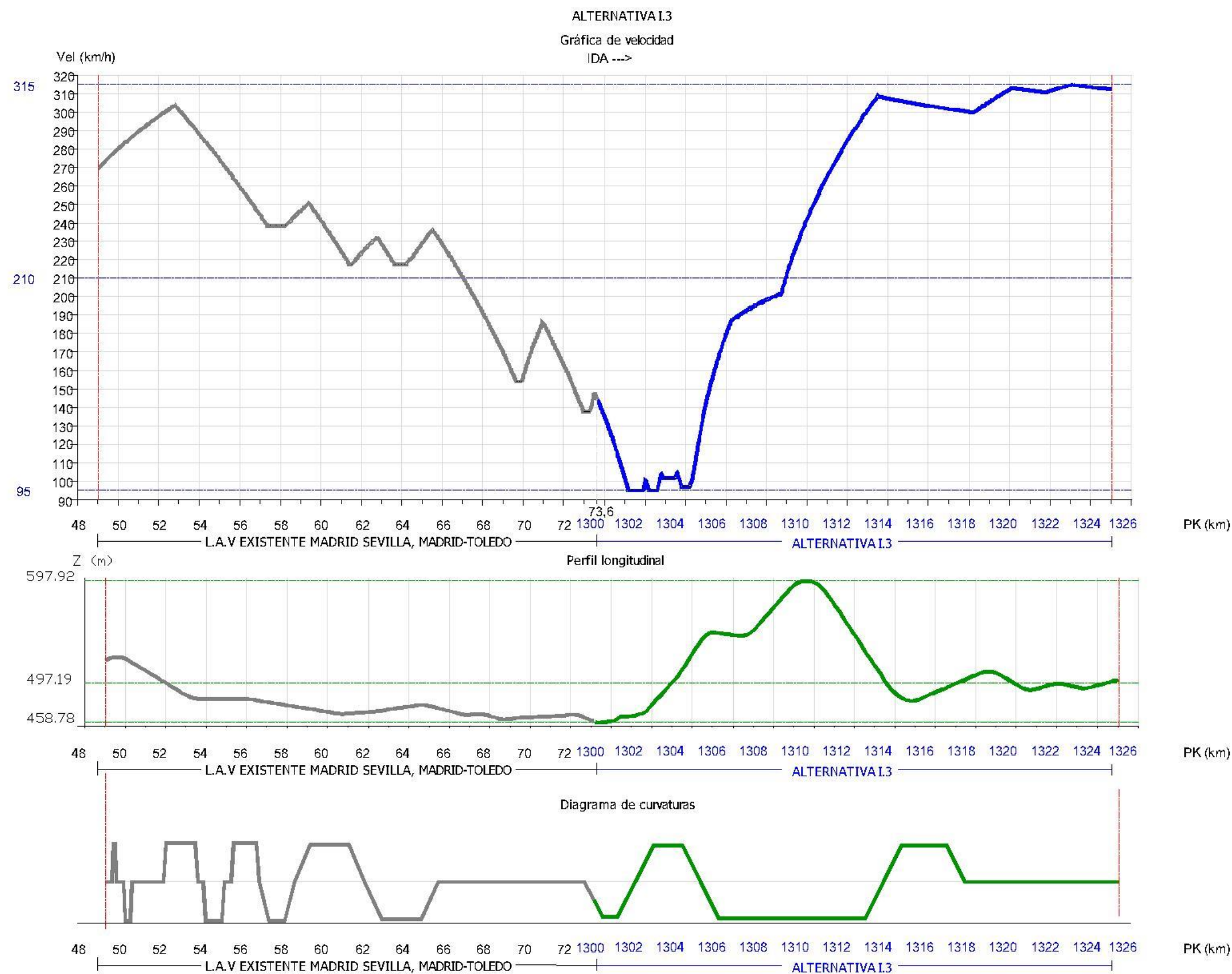
NOTAS A LA ESTIMACIÓN DE LOS TIEMPOS DE RECORRIDO:

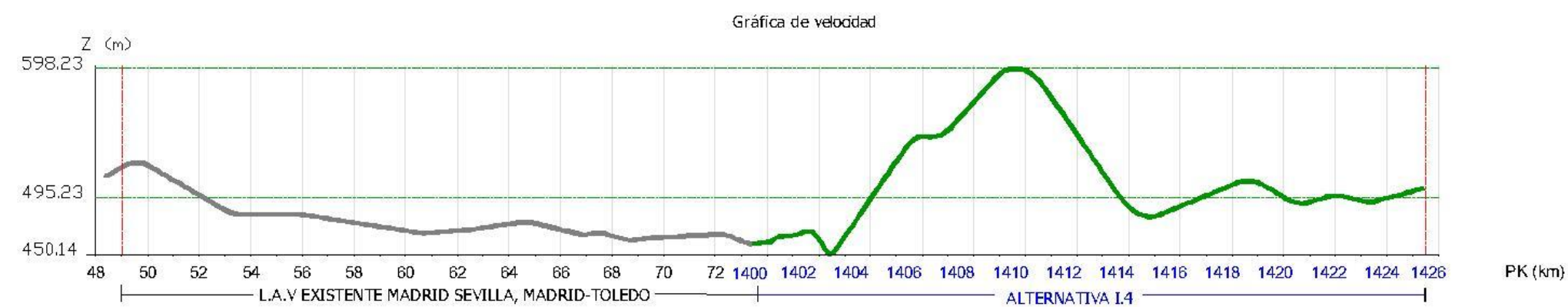
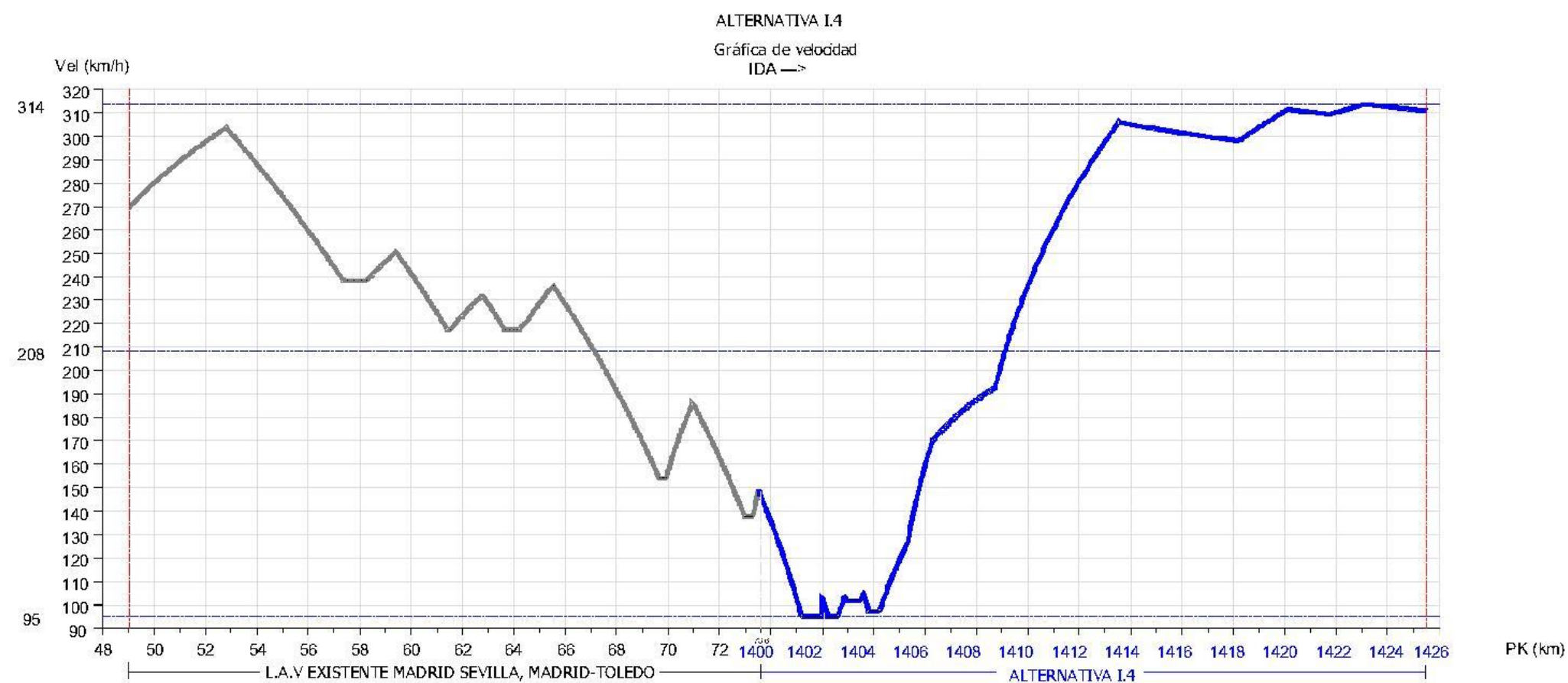
- (1) Tiempo de recorrido y velocidad comercial LAV Madrid - Toledo. Fuente Adif.
- (2) Tiempo de recorrido y velocidad comercial obtenida utilizando los datos del anterior tramo (Madrid – Toledo) y los obtenidos del Anejo 3.- Configuración Funcional para el Tramo: Toledo – Talavera de la Reina y que en las tablas anteriores de este apartado se extractan.
- (3) Tiempo de recorrido y velocidad comercial obtenida suponiendo en los tramos Talavera de la Reina – Cáceres y Cáceres - Badajoz una velocidad comercial de 250 km/h, similar a la velocidad comercial de la LAV Madrid – Barcelona.
- (4) Tiempo de recorrido y velocidad comercial obtenida suponiendo en el tramo Badajoz – Lisboa una velocidad comercial de 125 km/h.

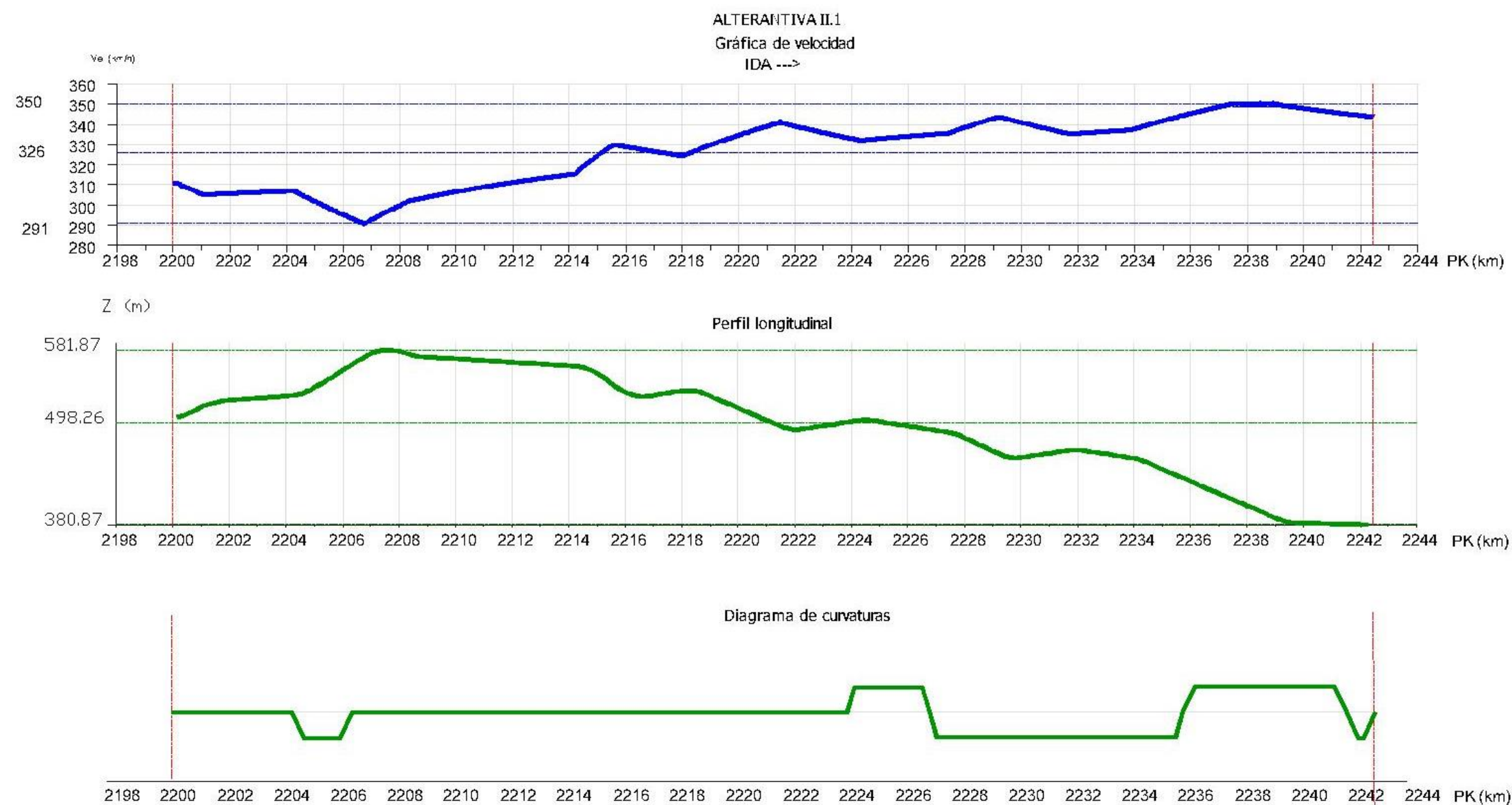
6. APÉNDICE 1.- ESCENARIO 1 (V= 350 KM/H SIN PARADAS) GRÁFICOS DE
VELOCIDADES. TRAYECTO DE IDA.

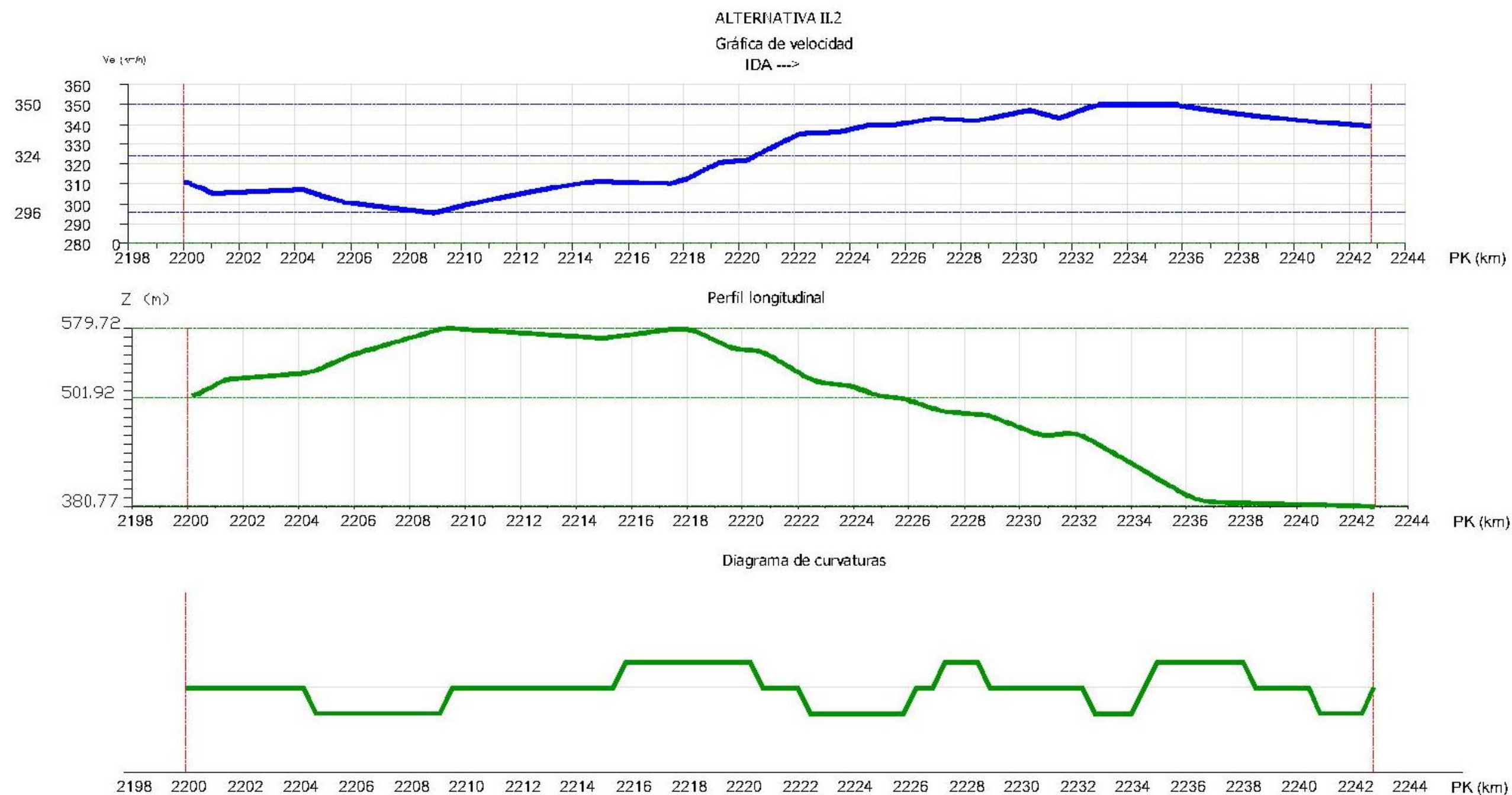


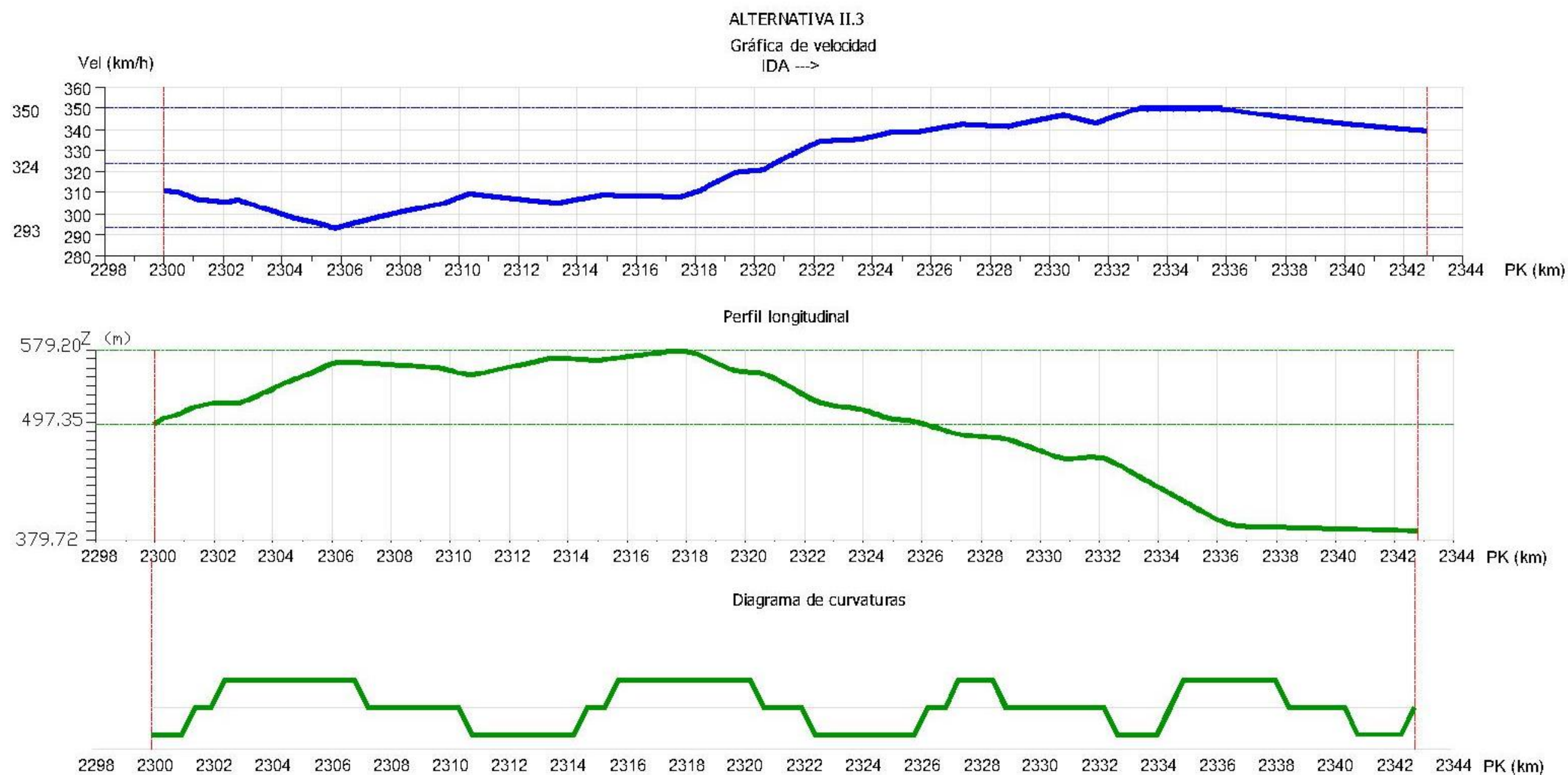






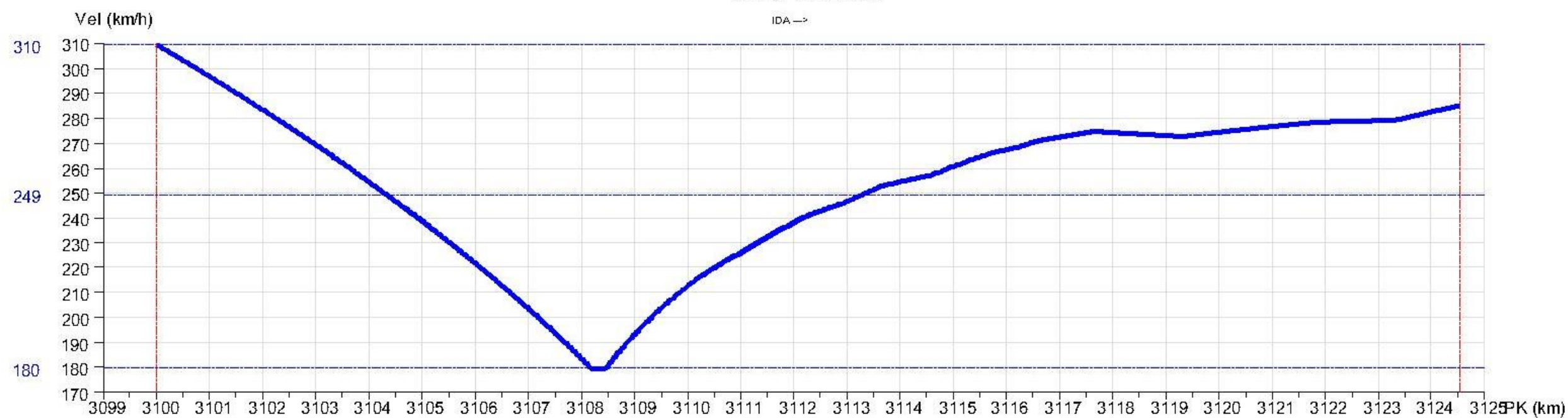






ALTERNATIVA III.1

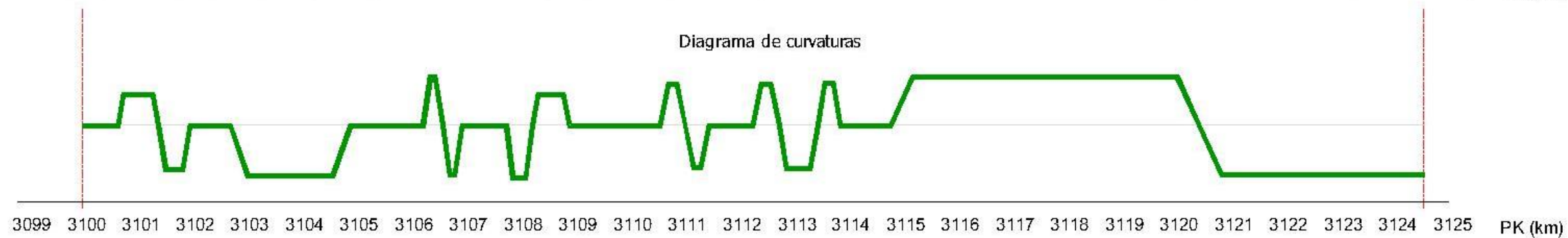
Gráfica de velocidad



Perfil longitudinal



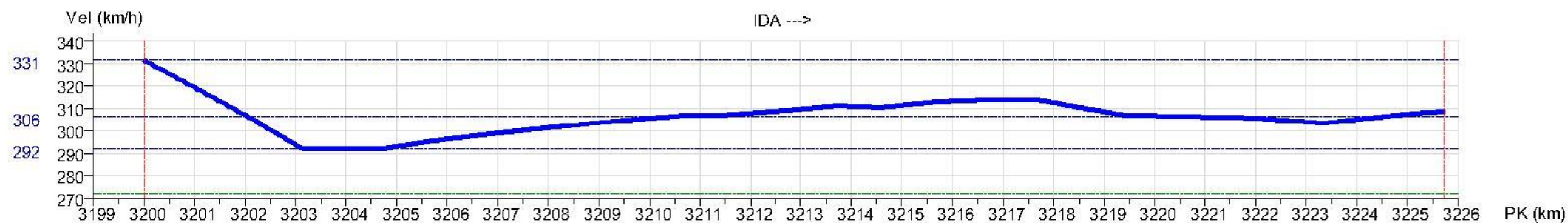
Diagrama de curvaturas



ALTERNATIVA III.2

Gráfica de velocidad

IDA --->



Perfil longitudinal

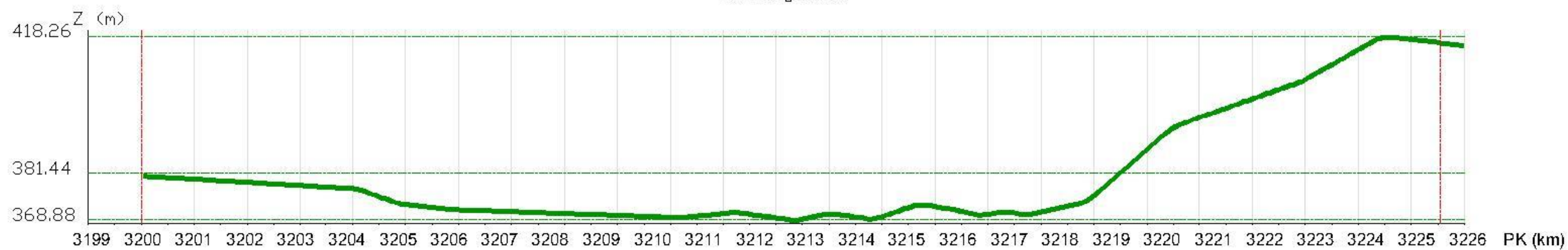
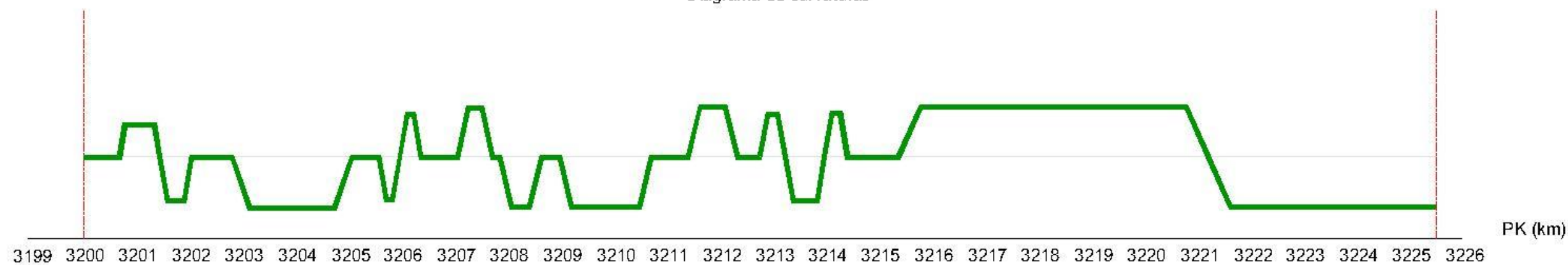
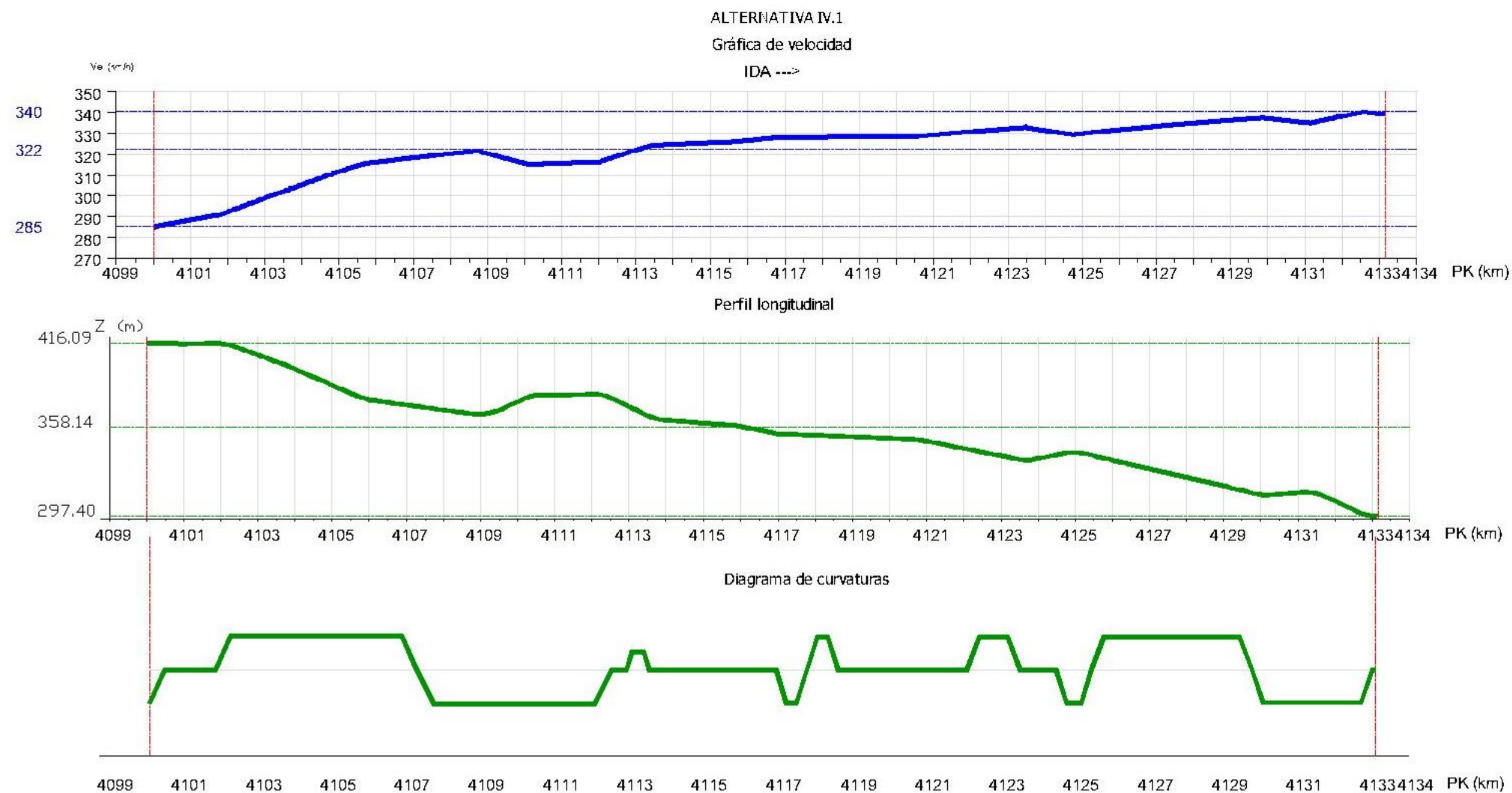
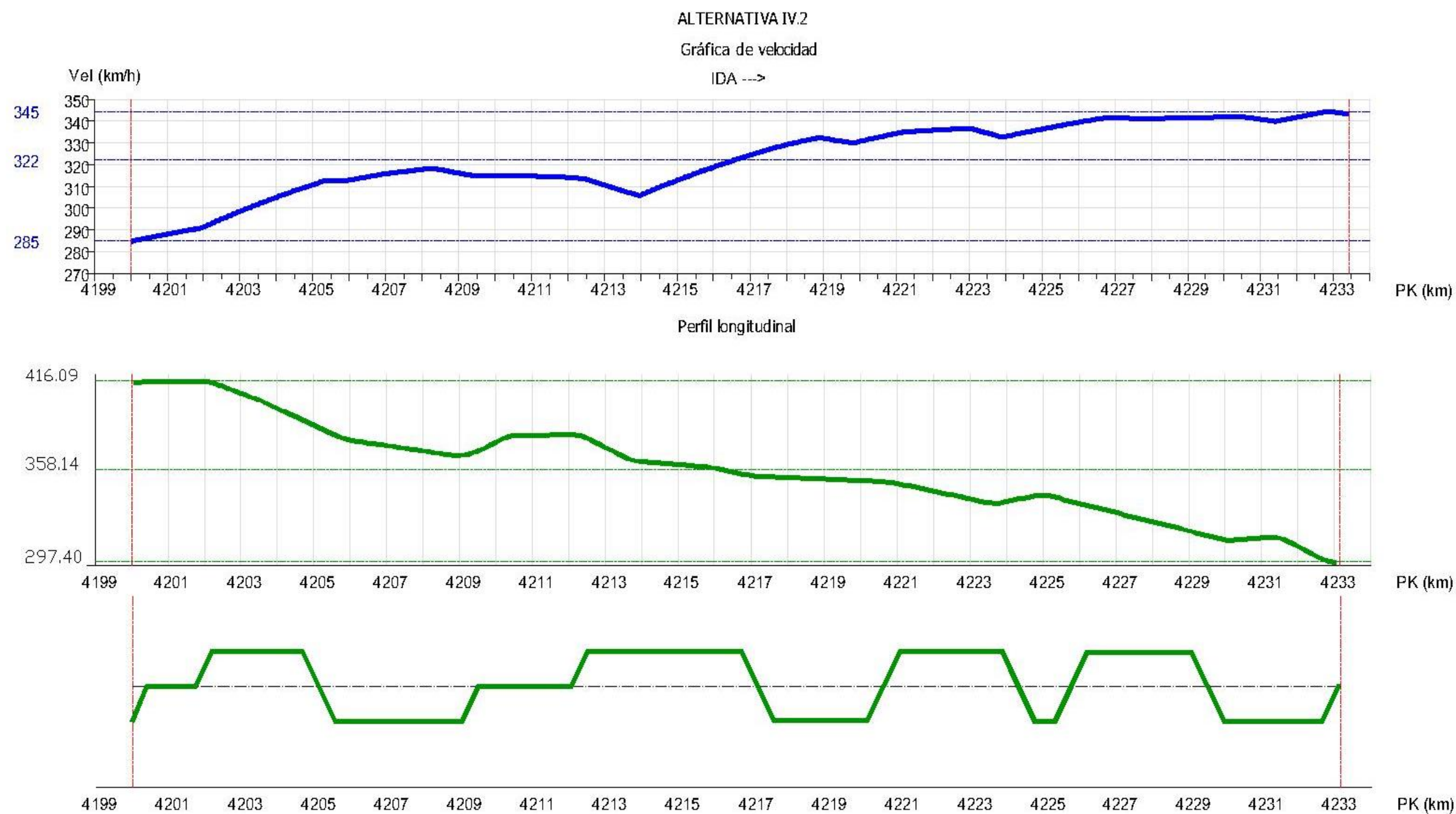


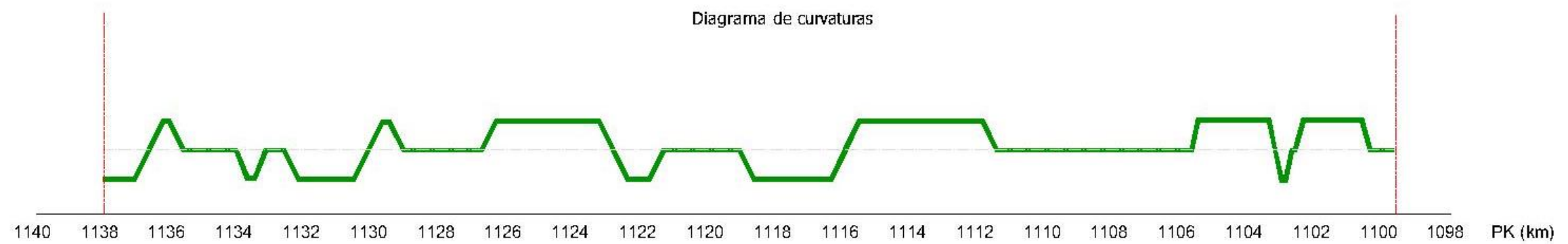
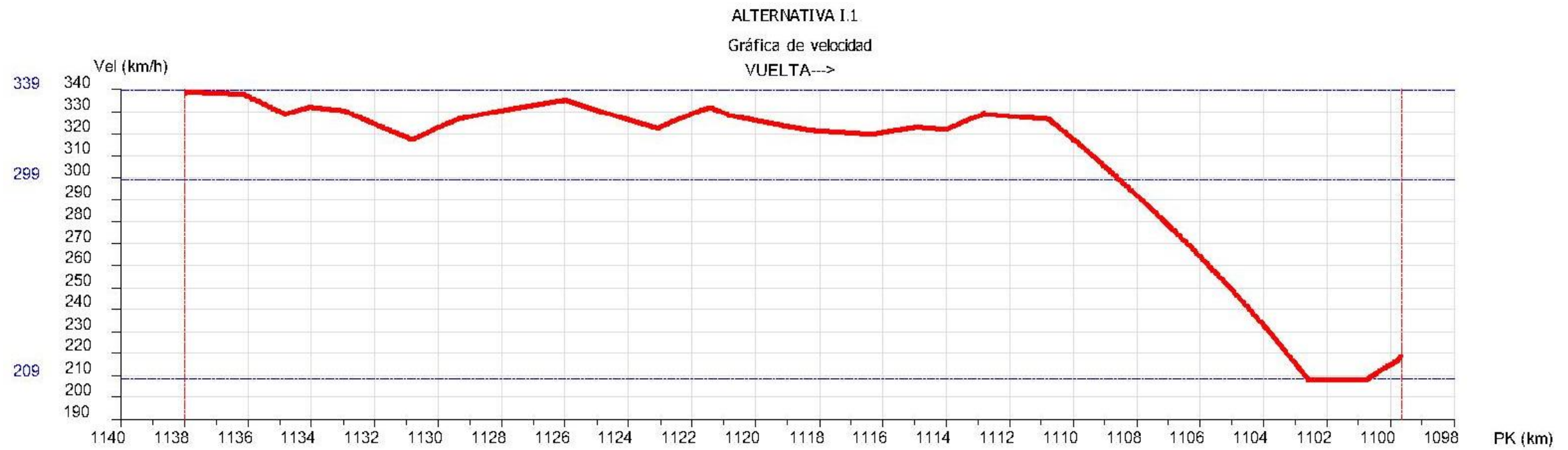
Diagrama de curvaturas

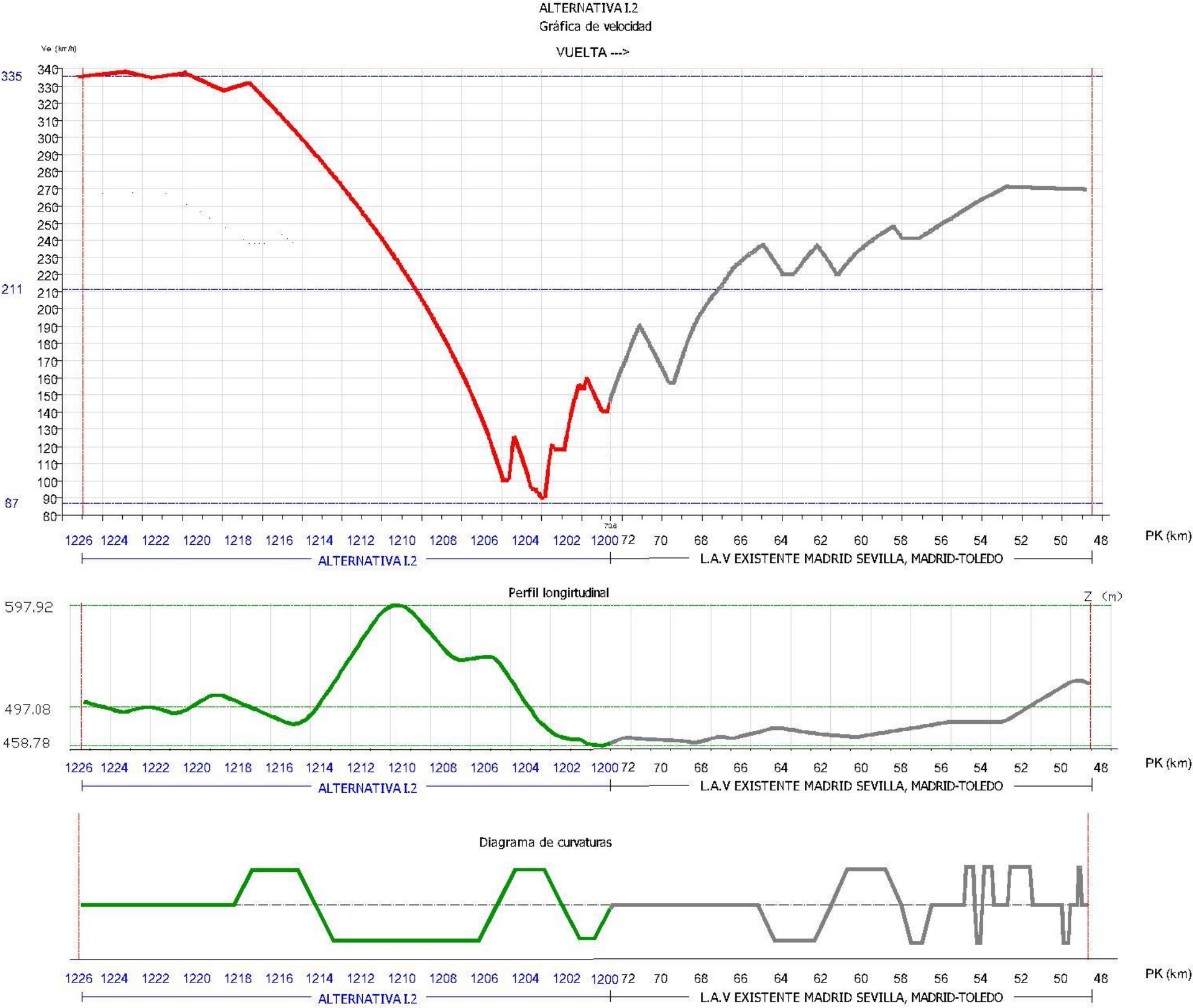


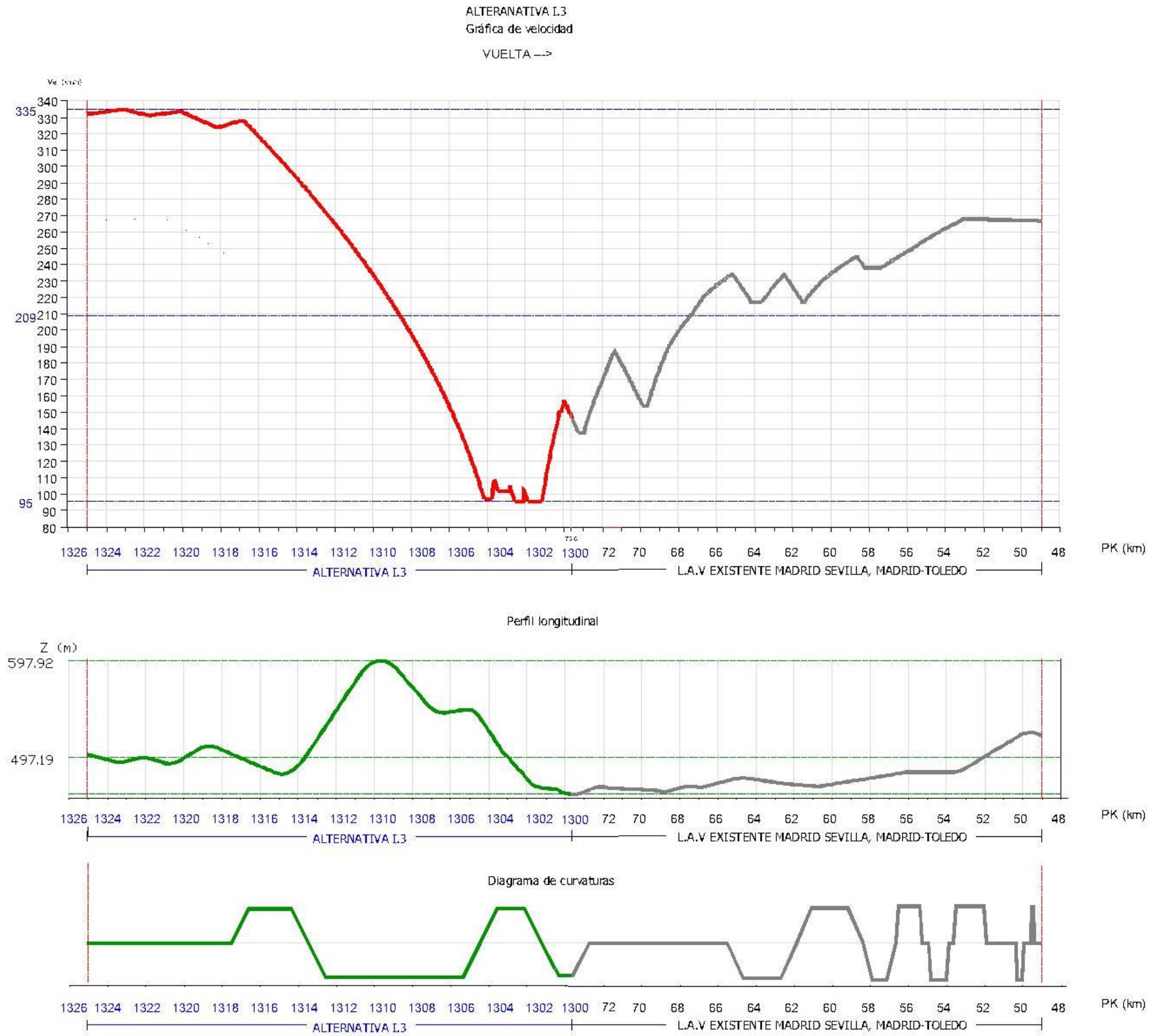


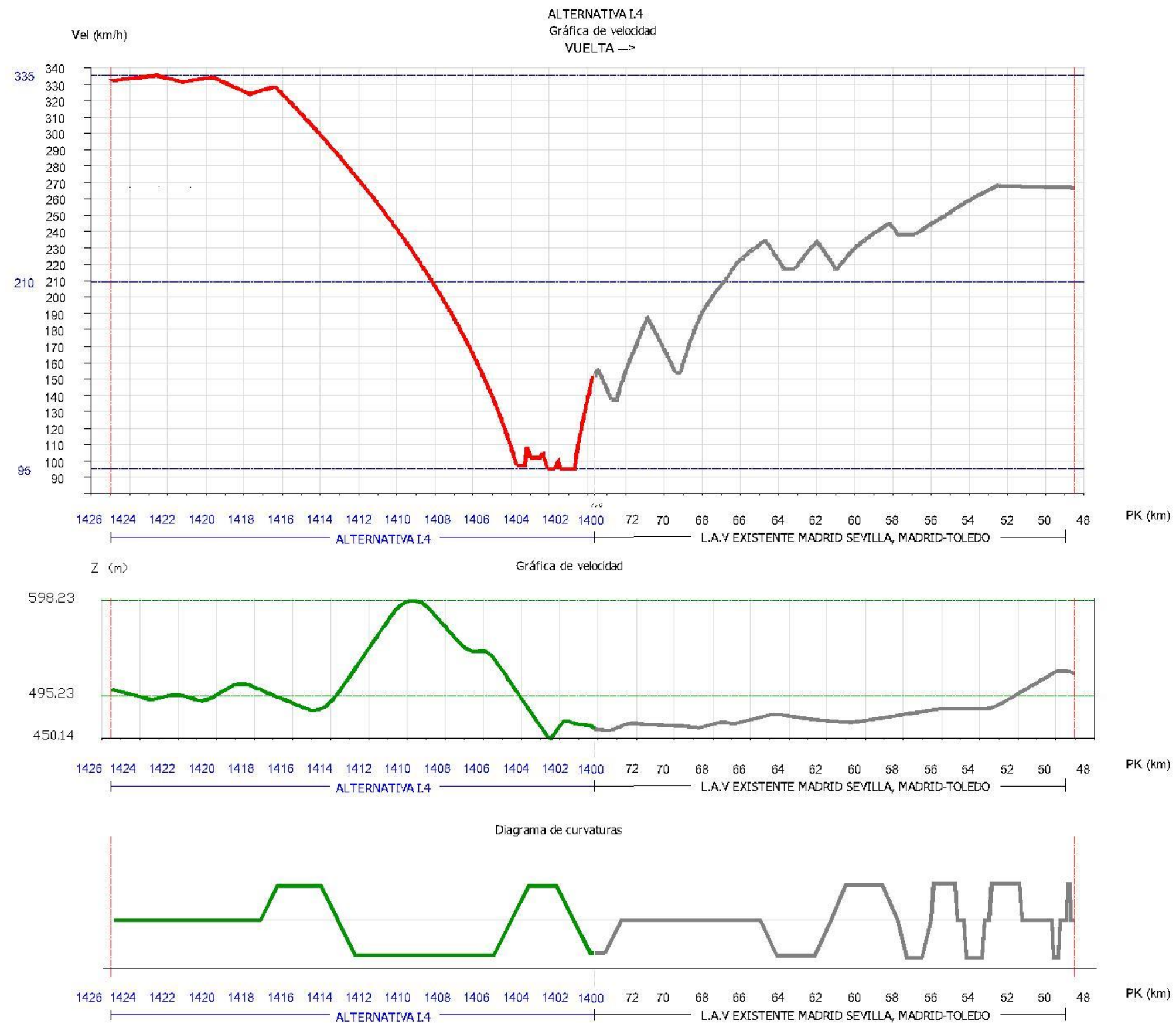


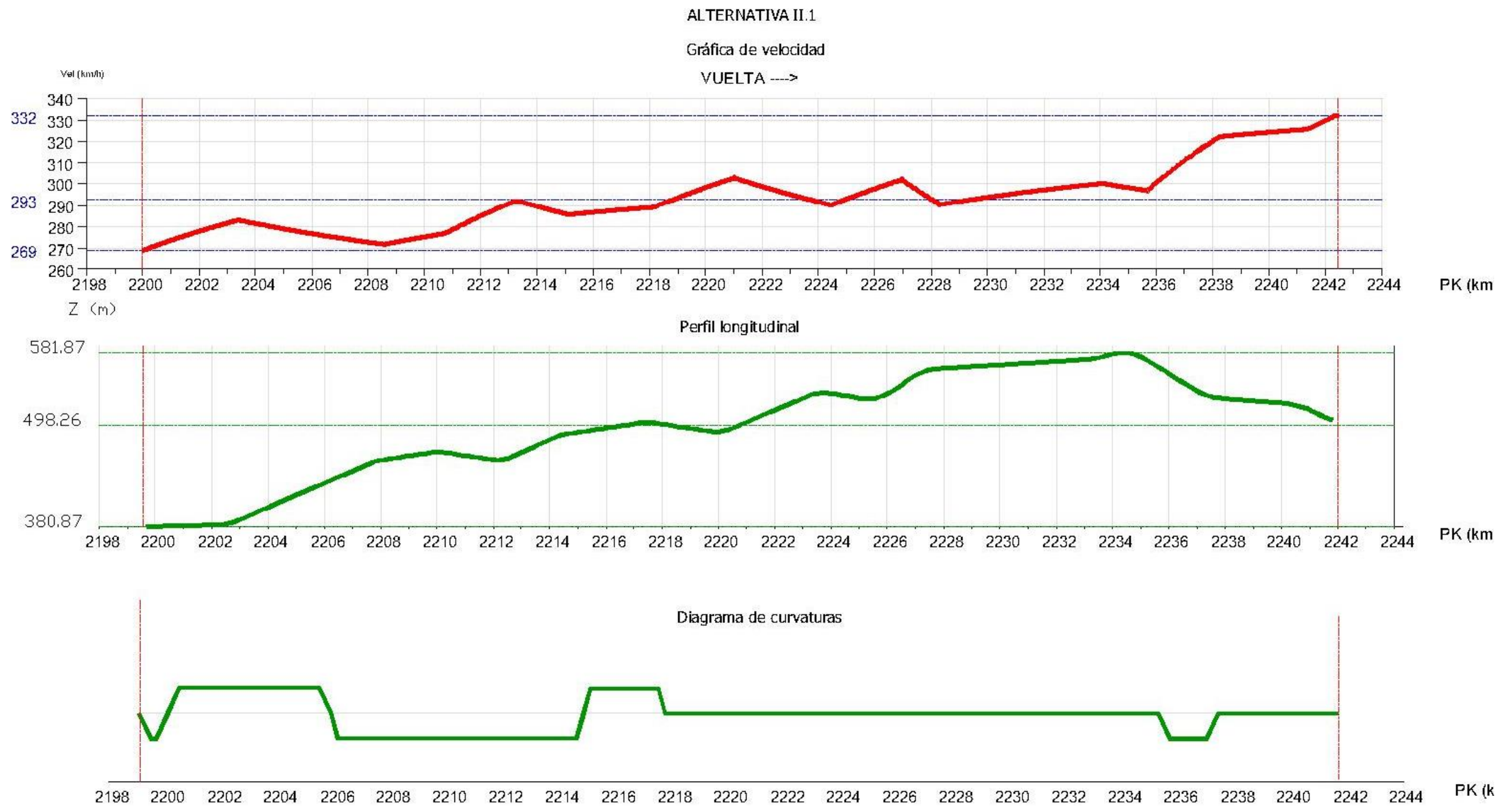
7. APENDICE 2. ESCENARIO 1 (V= 350 KM/H SIN PARADAS) GRÁFICOS DE VELOCIDADES. TRAYECTO DE VUELTA.



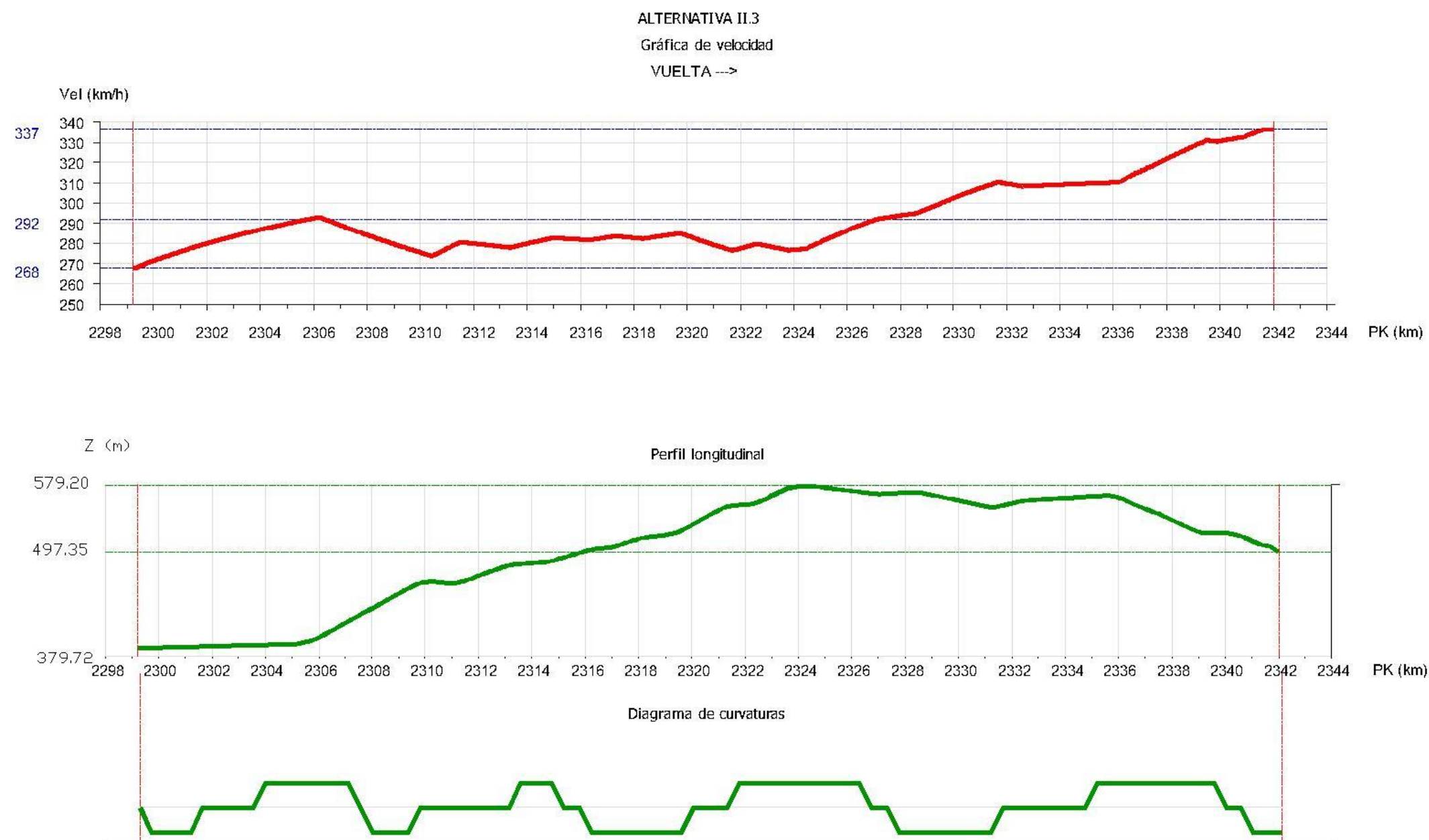


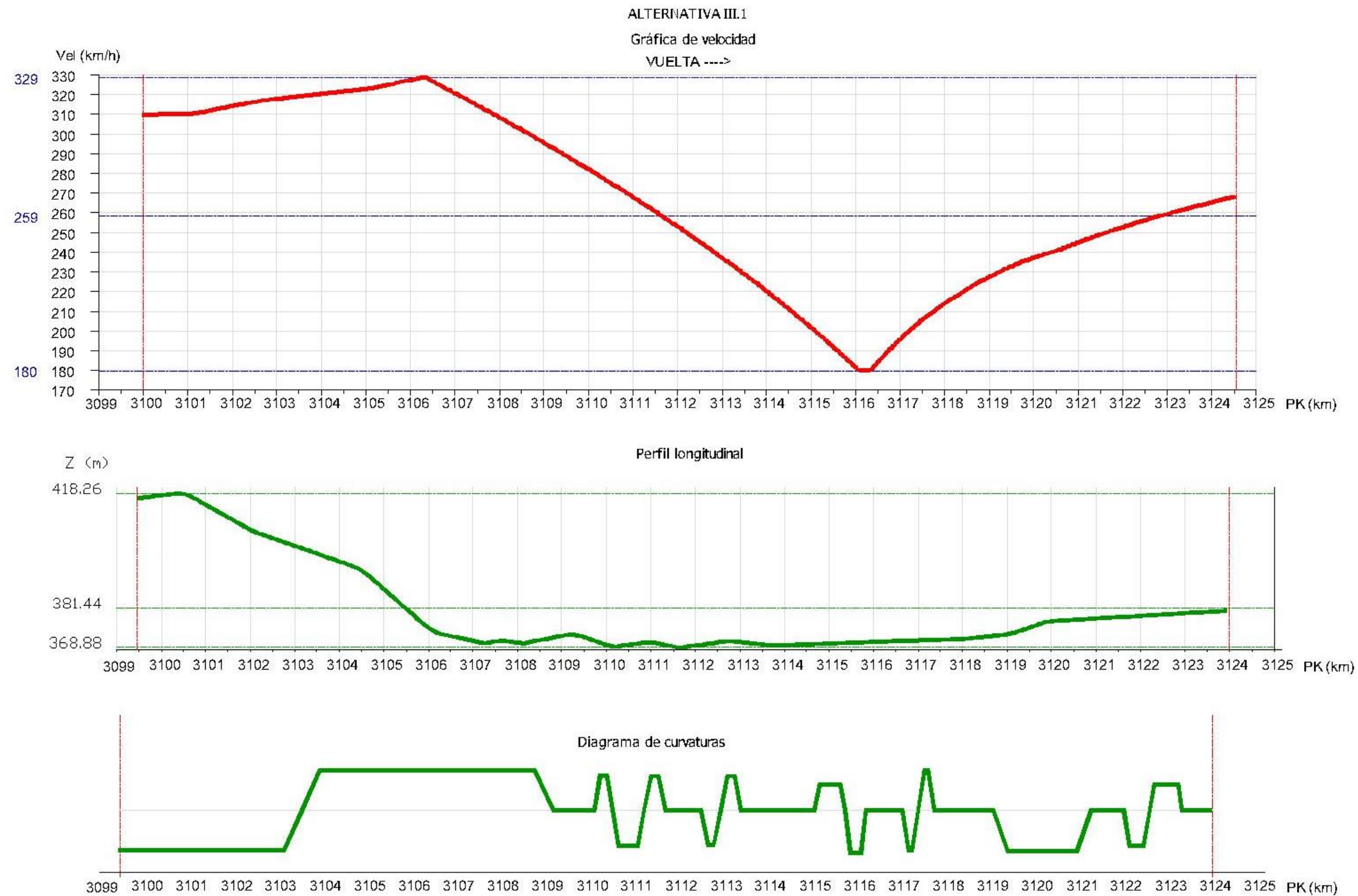


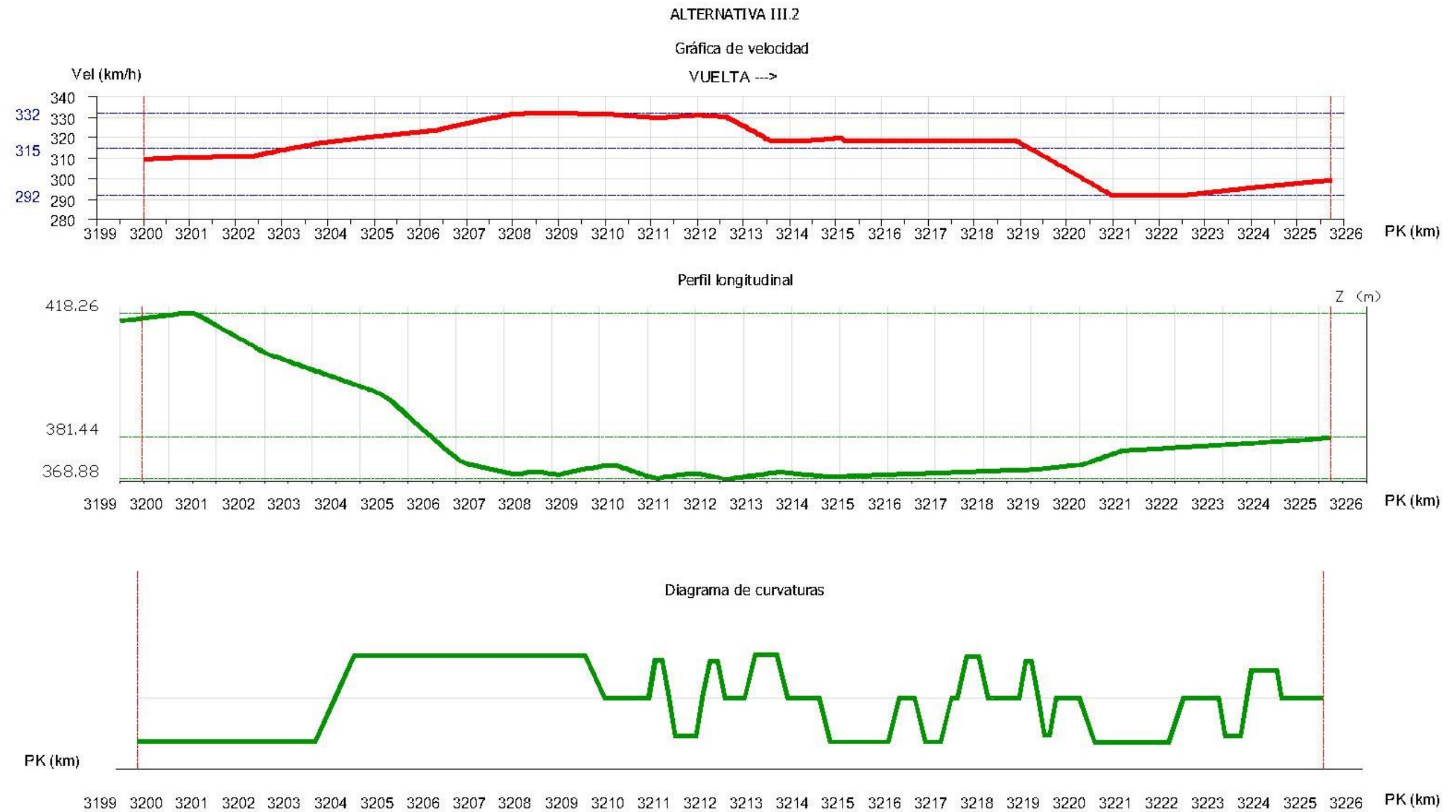


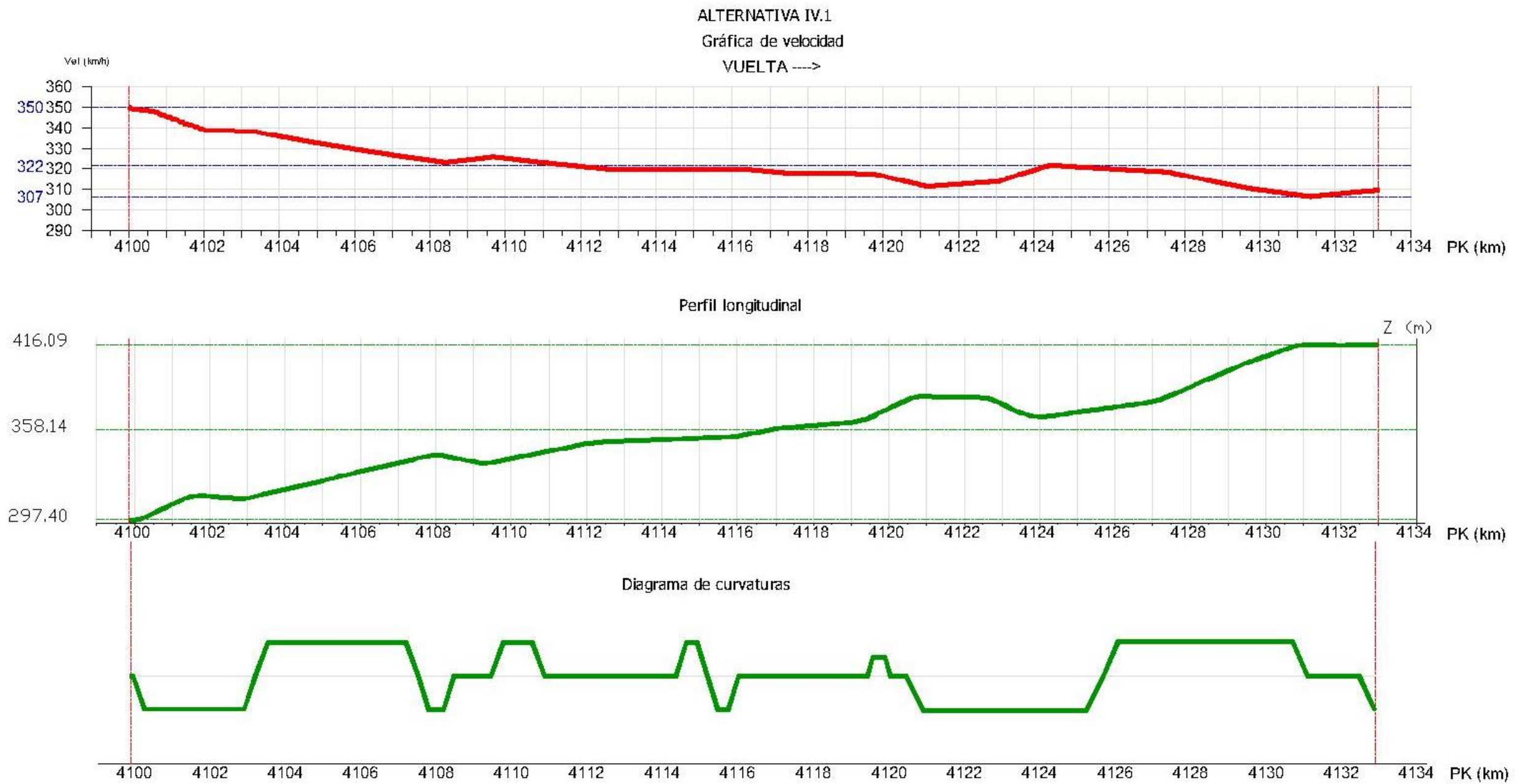


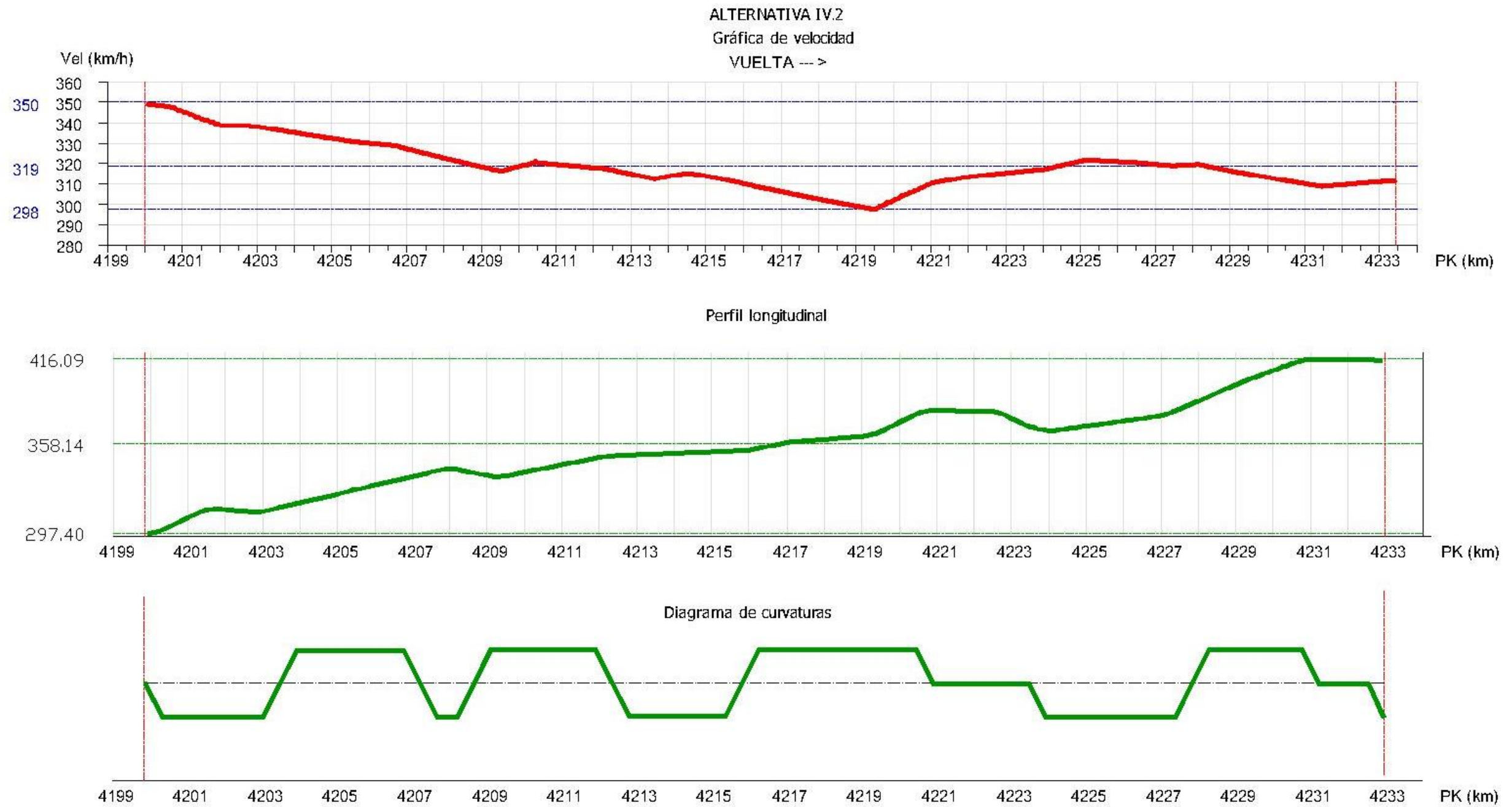




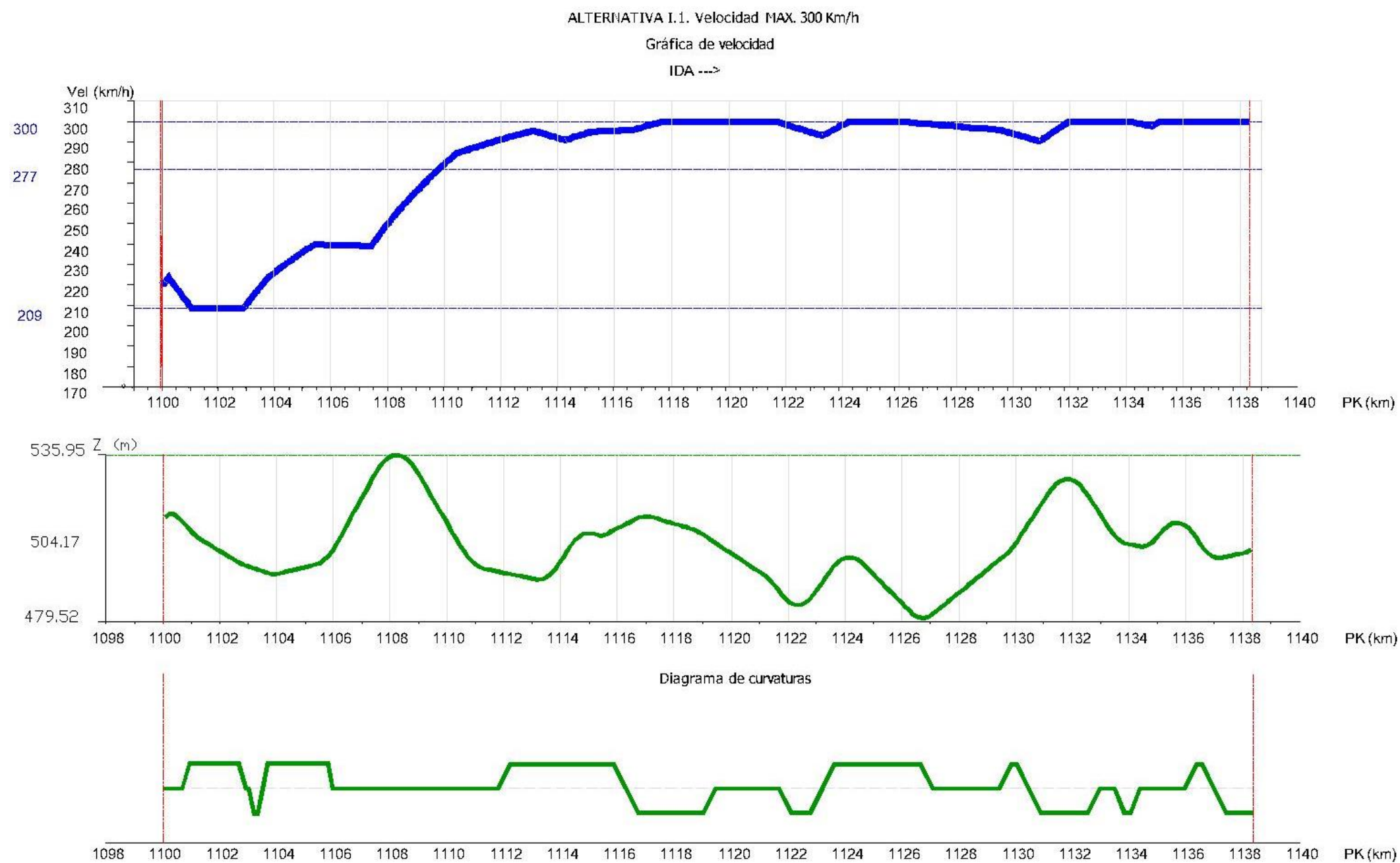


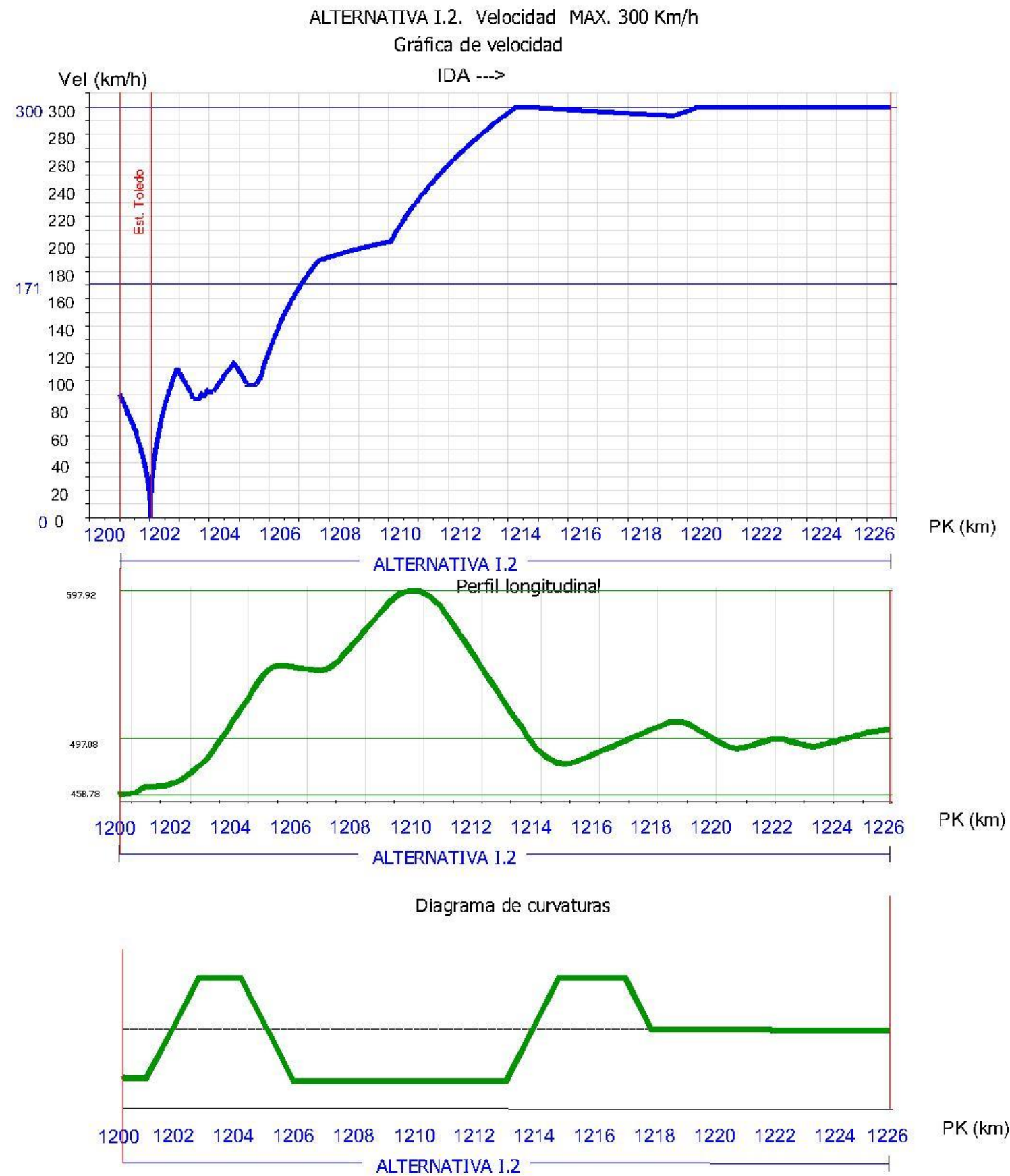


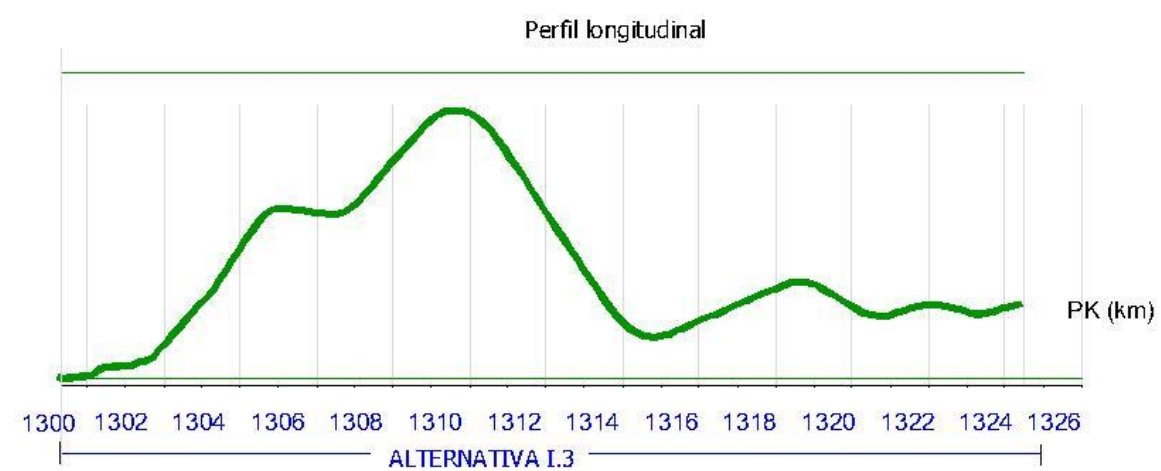
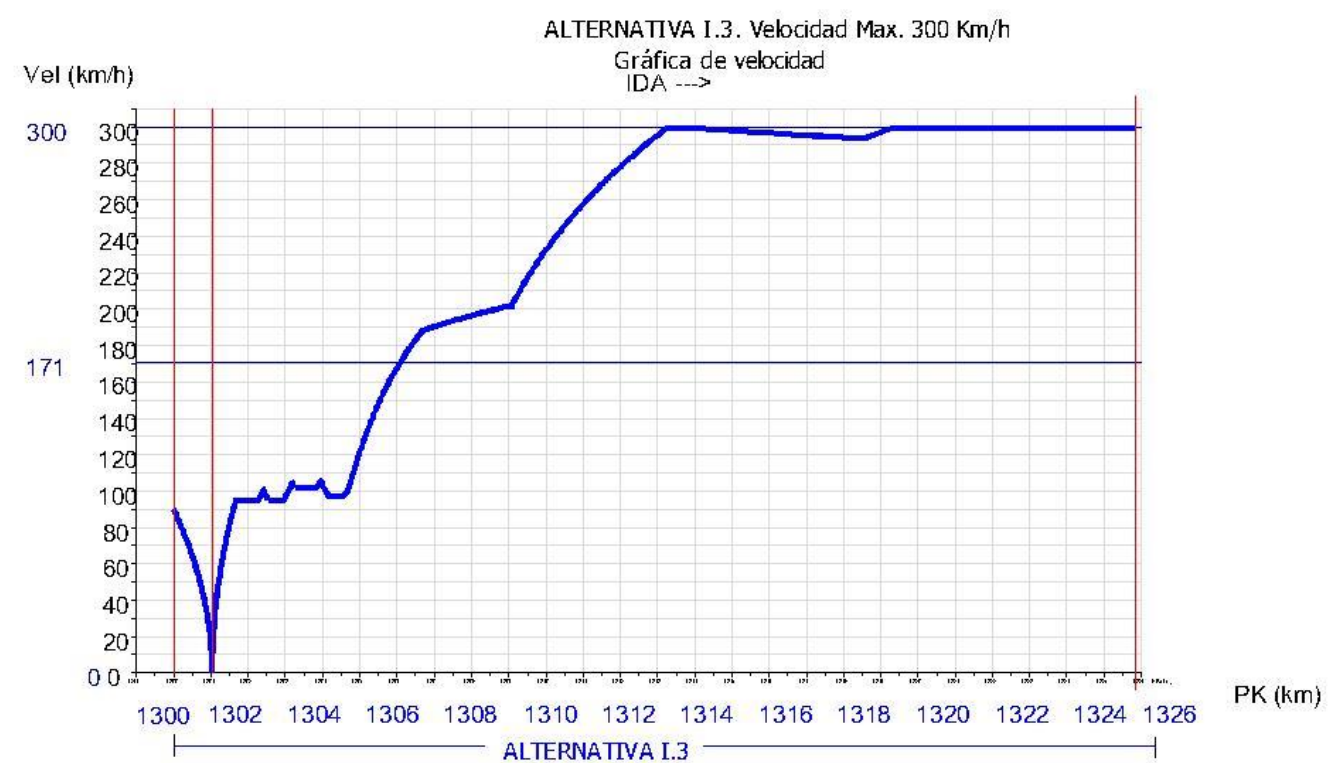


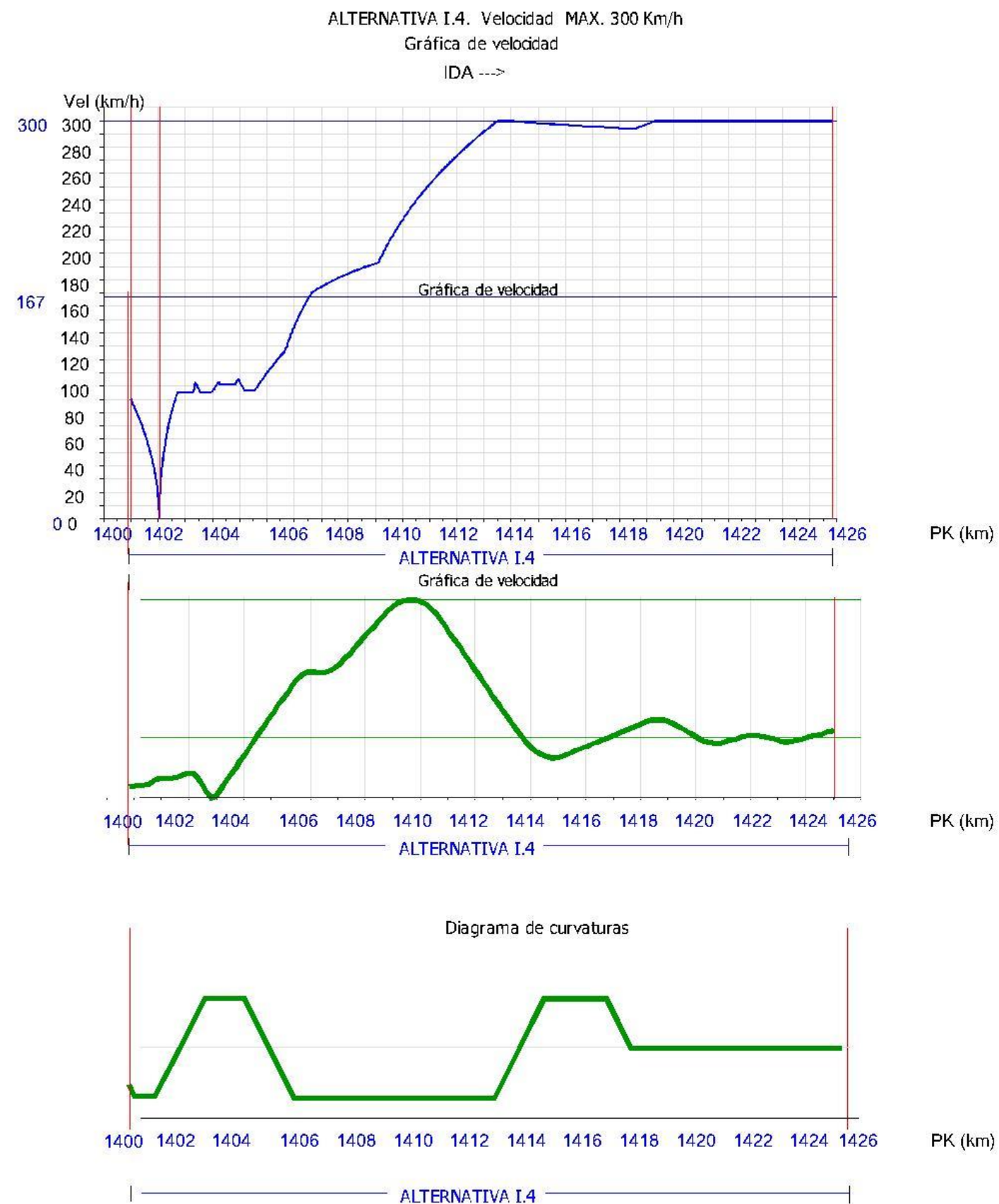


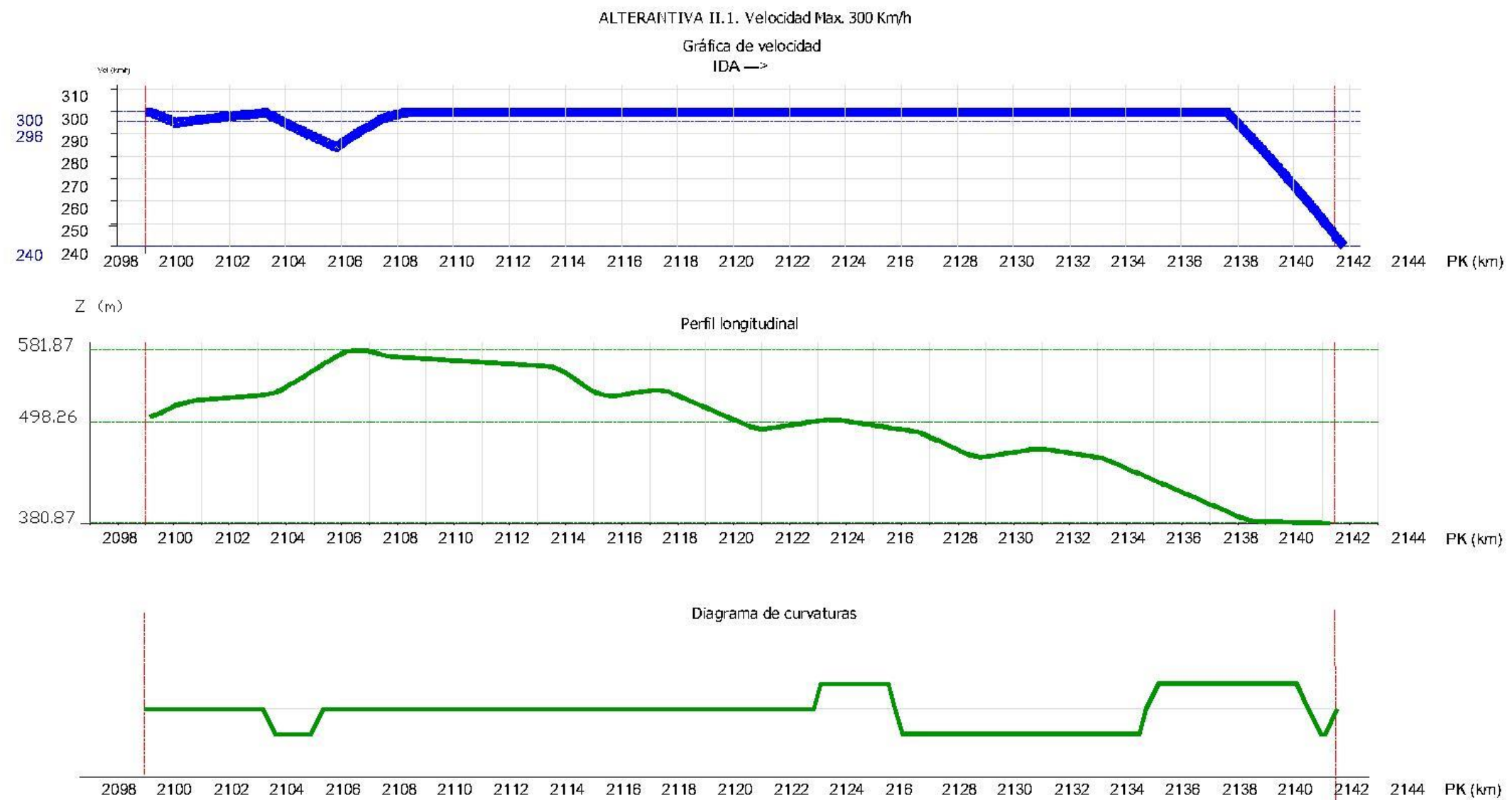
8. APENDICE 3. ESCENARIO 2 (V= 300 KM/H CON PARADAS) GRÁFICOS DE
VELOCIDADES. TRAYECTO DE IDA.

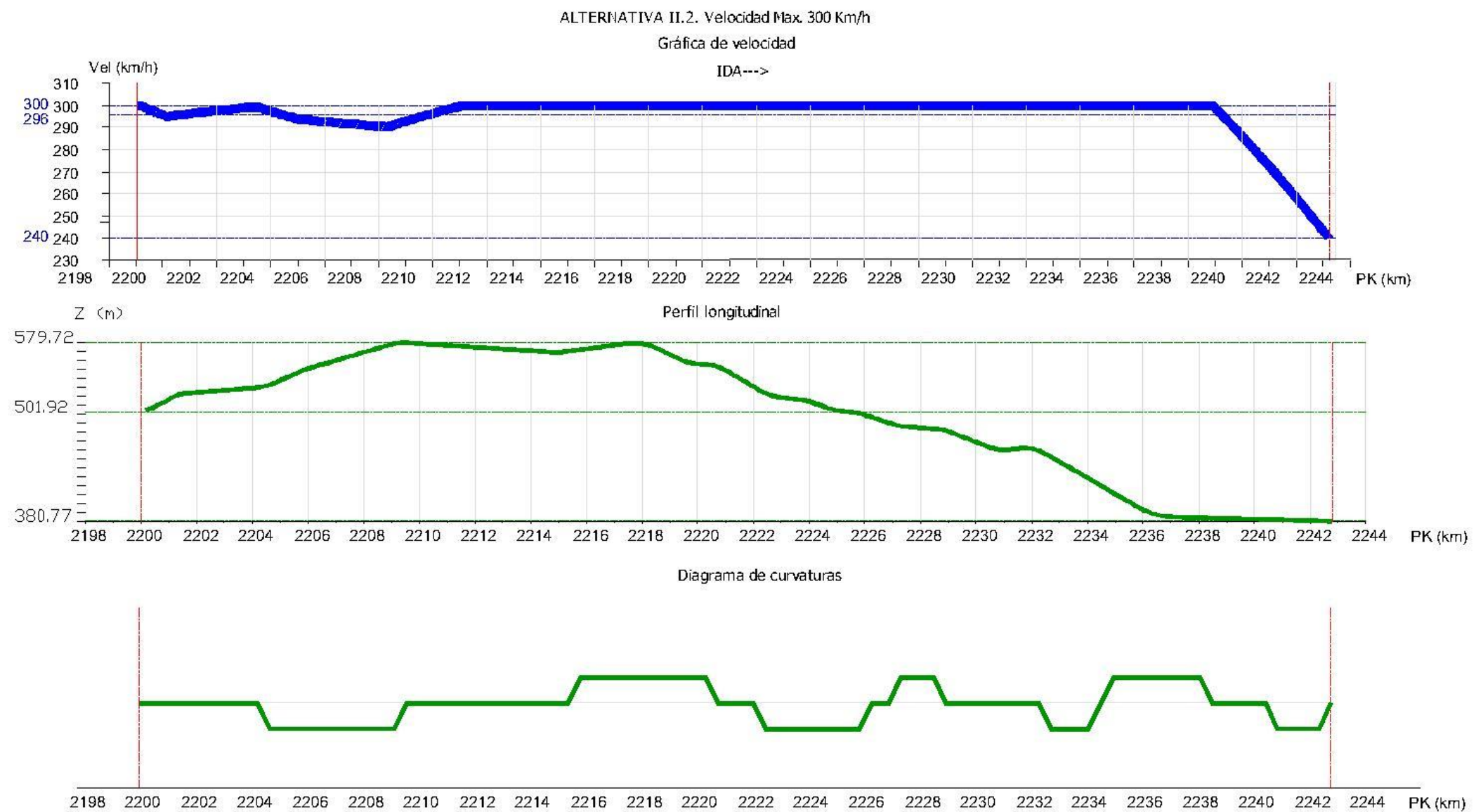


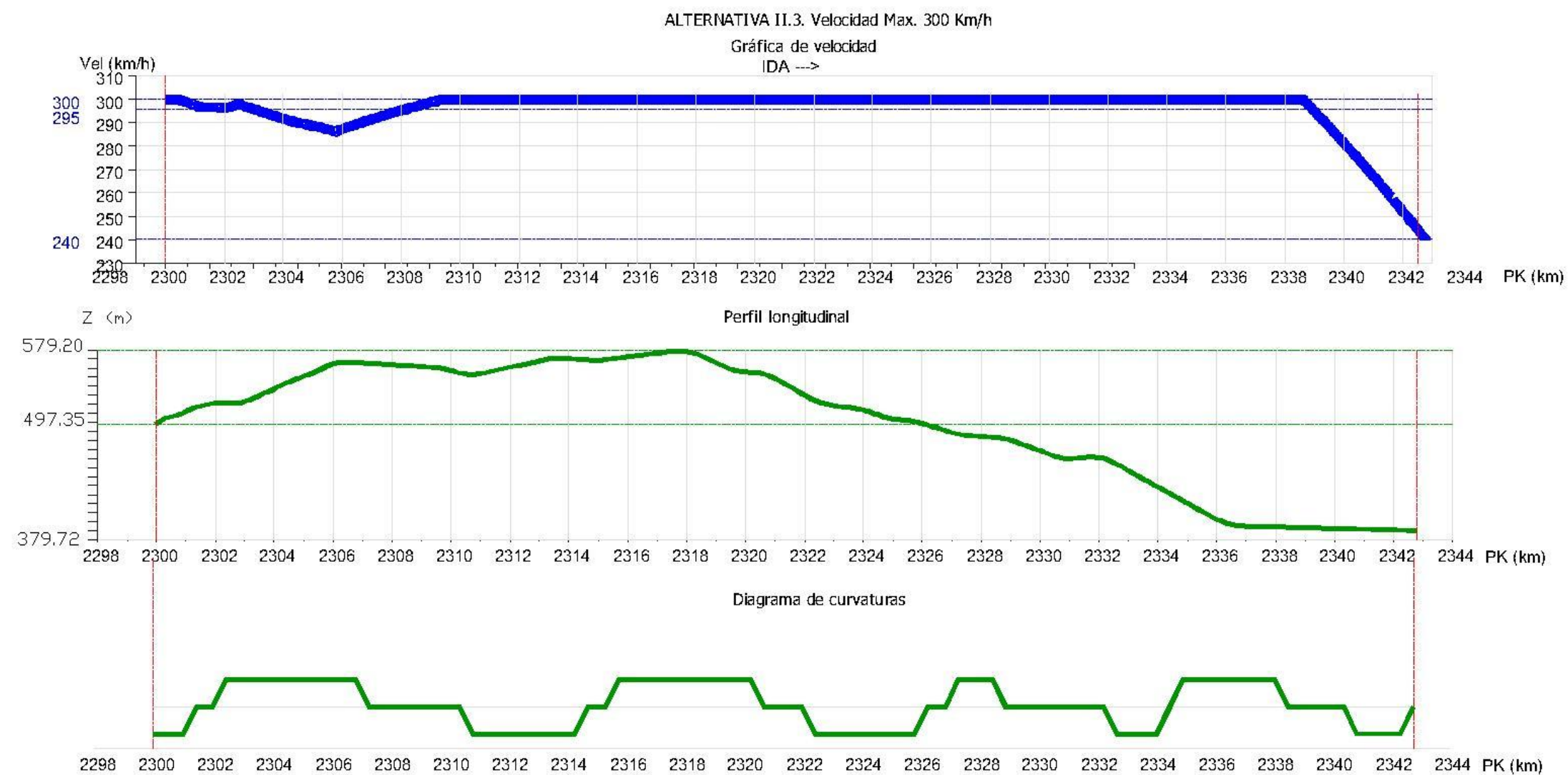


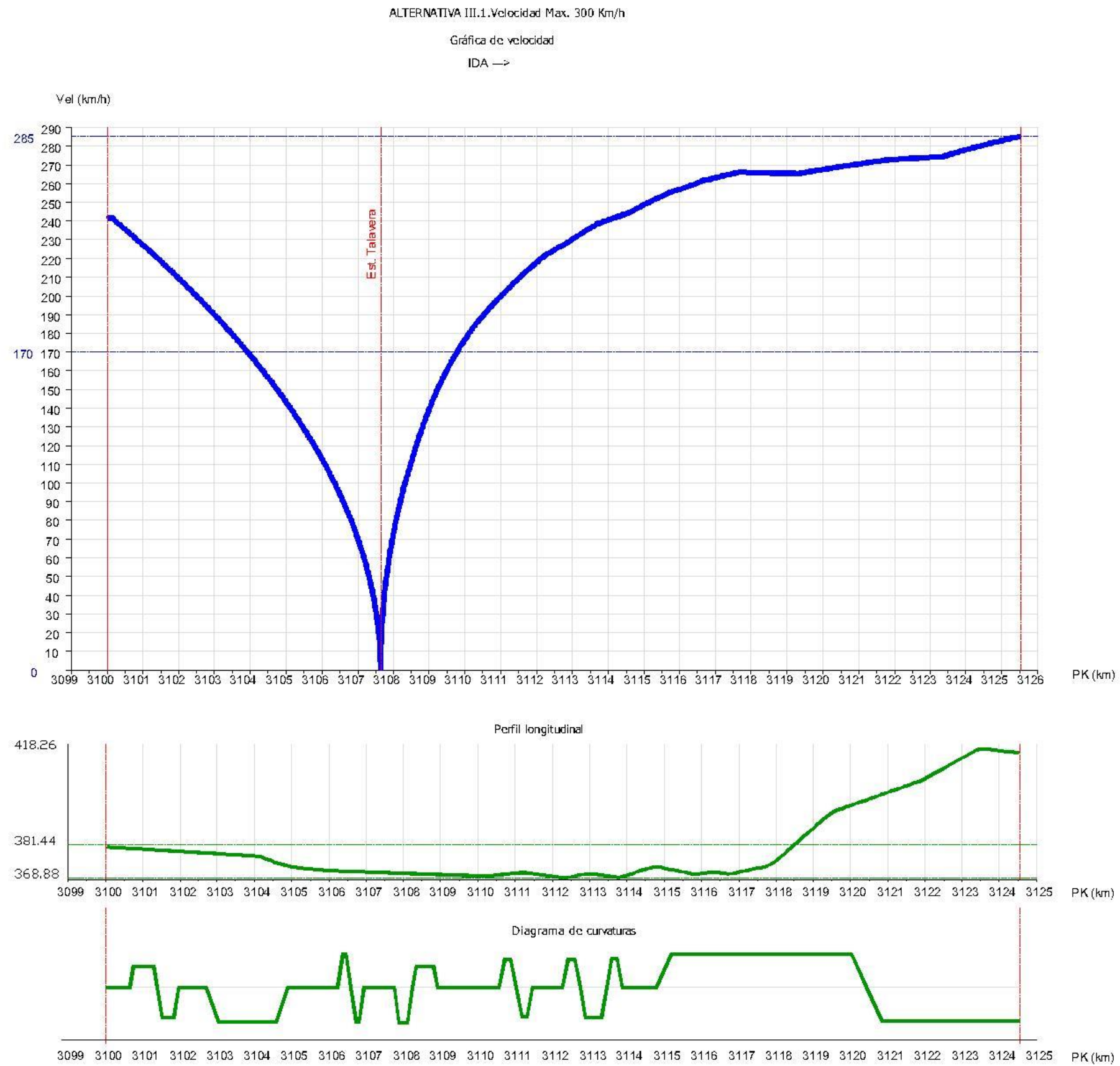


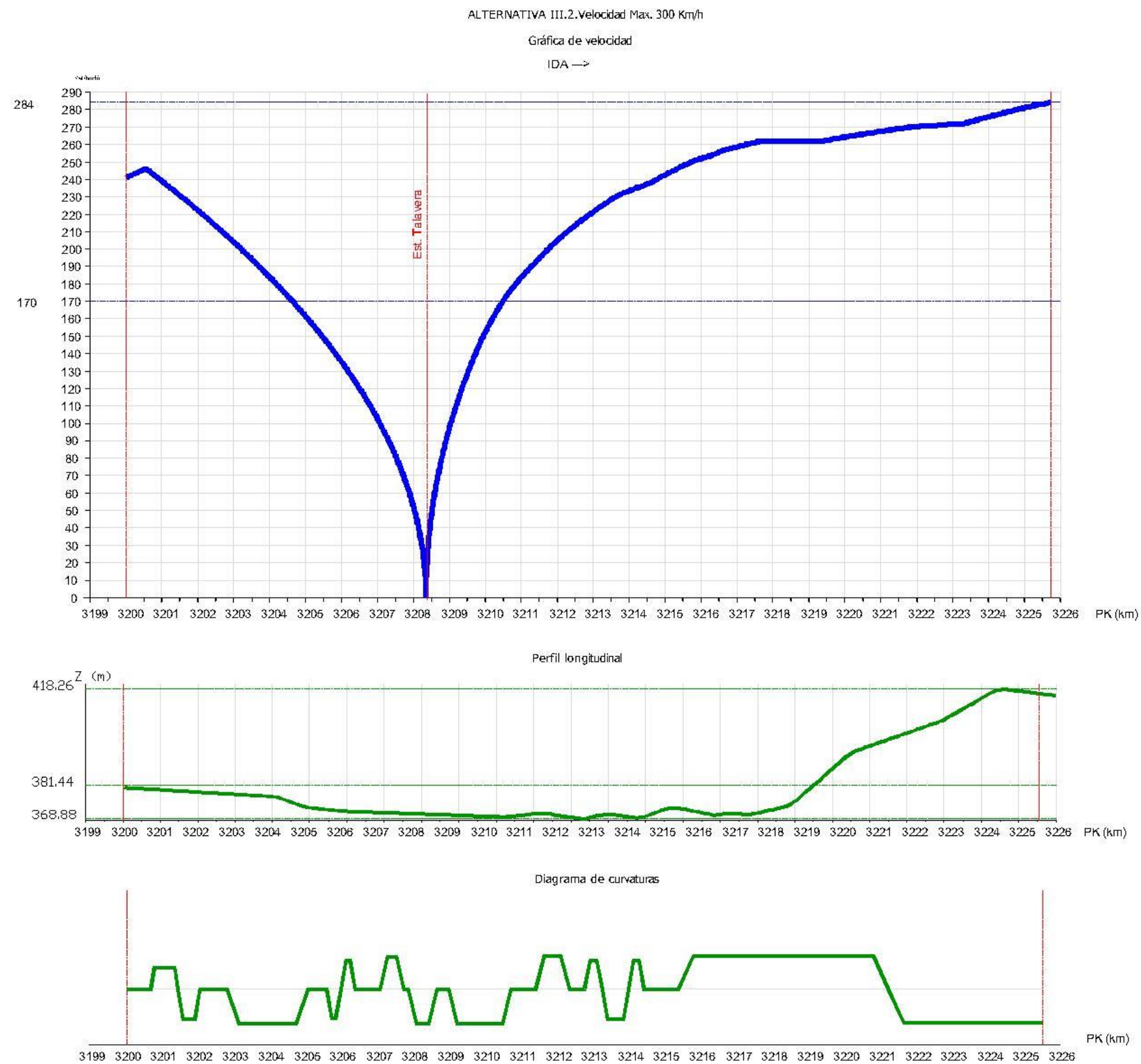


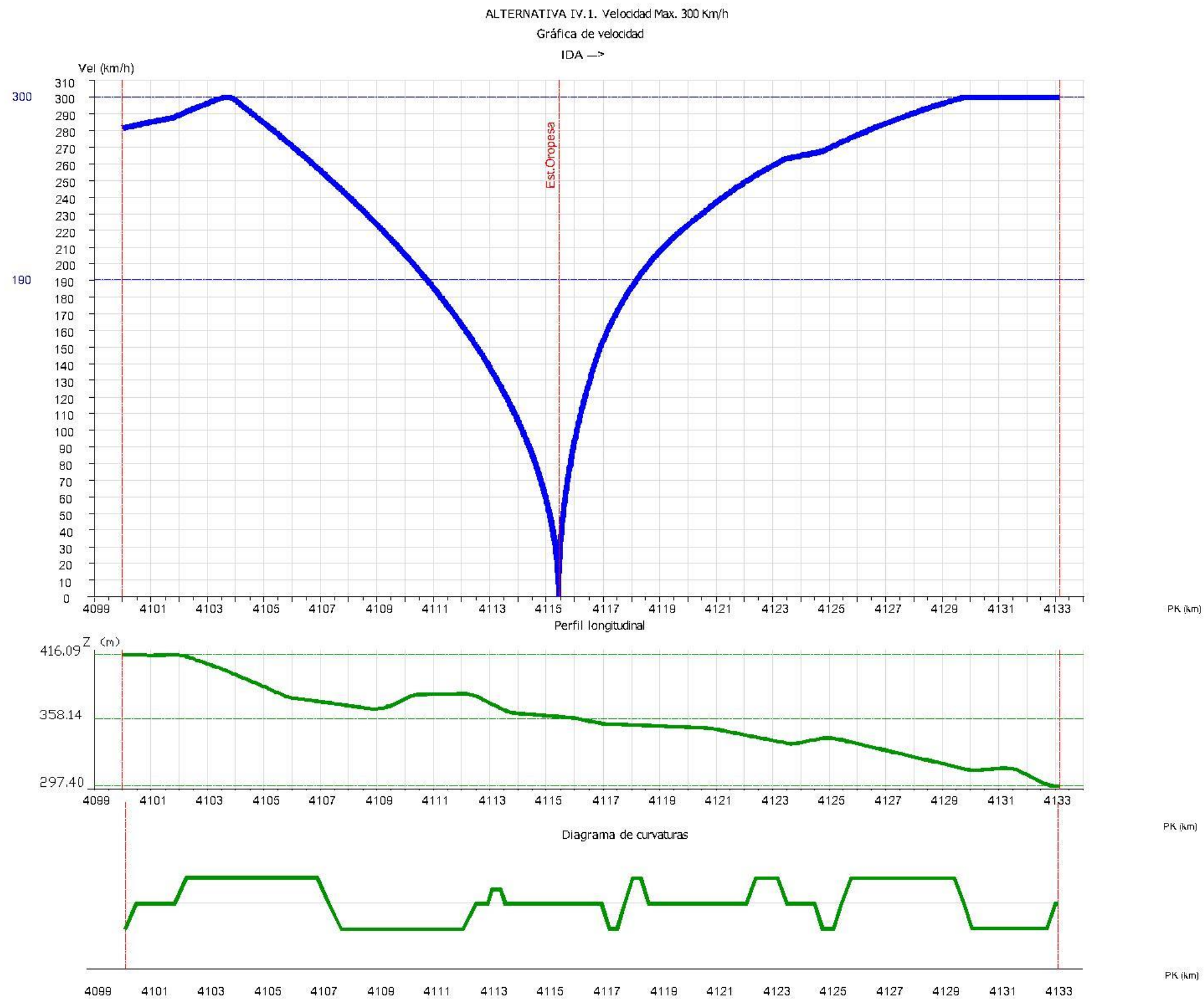




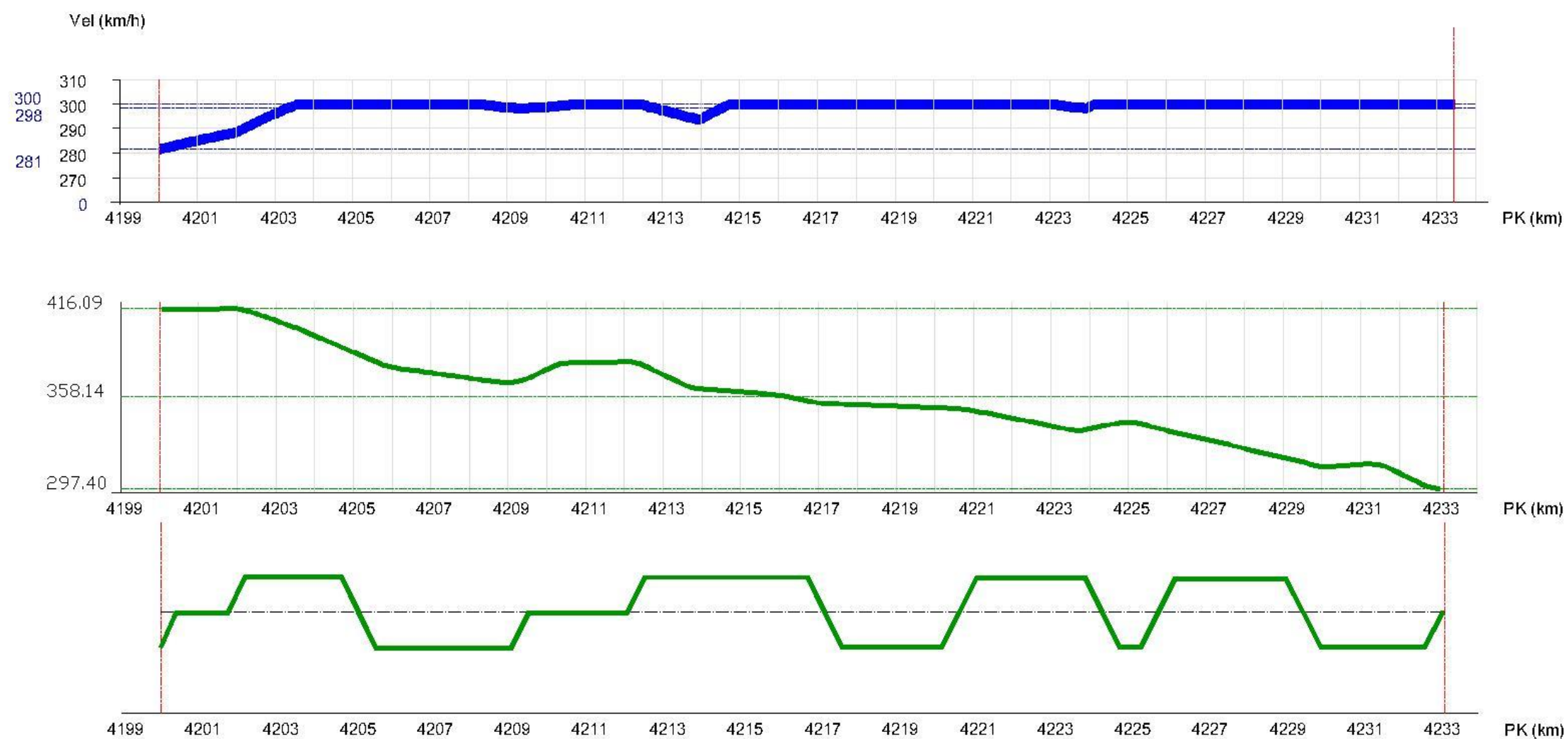




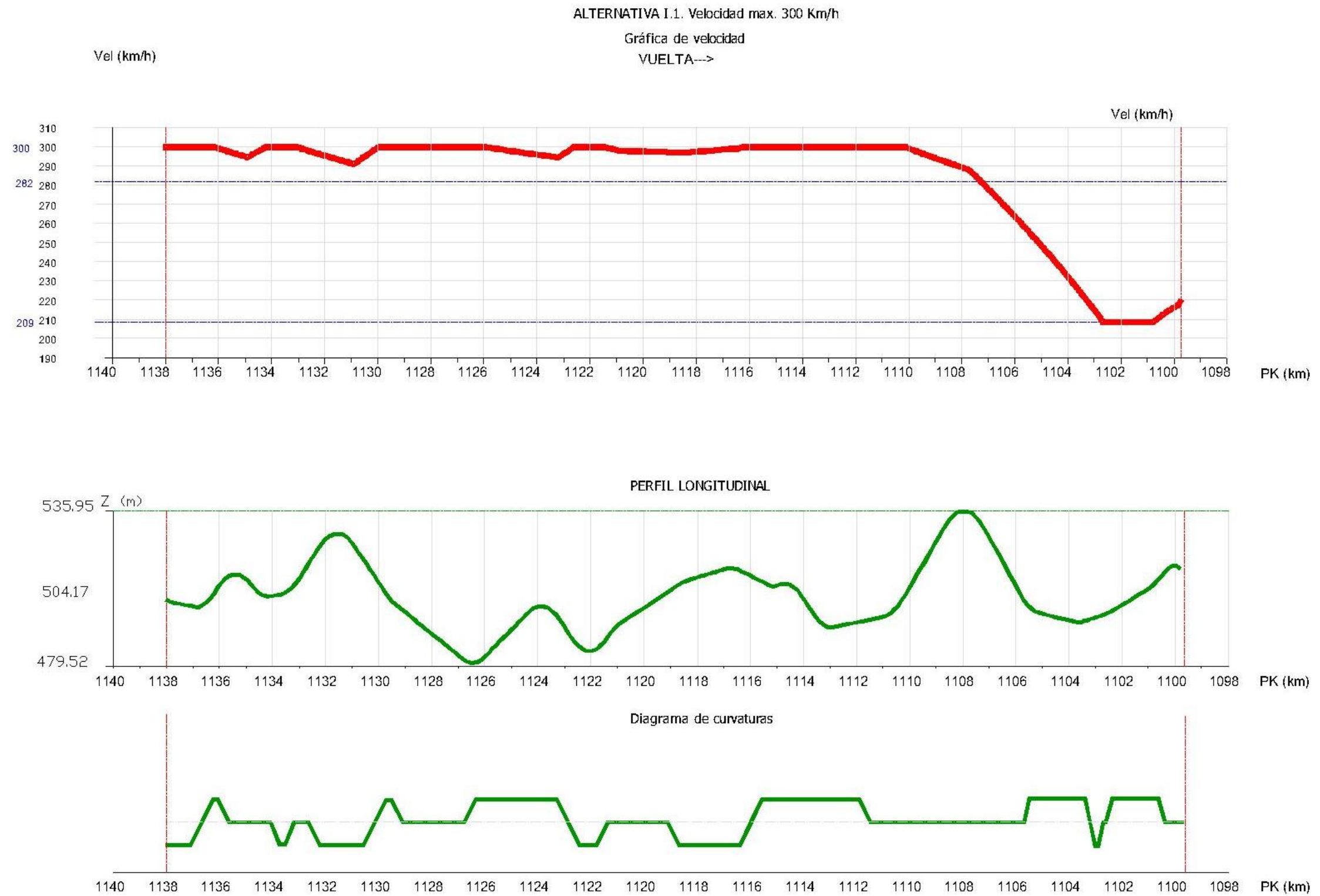


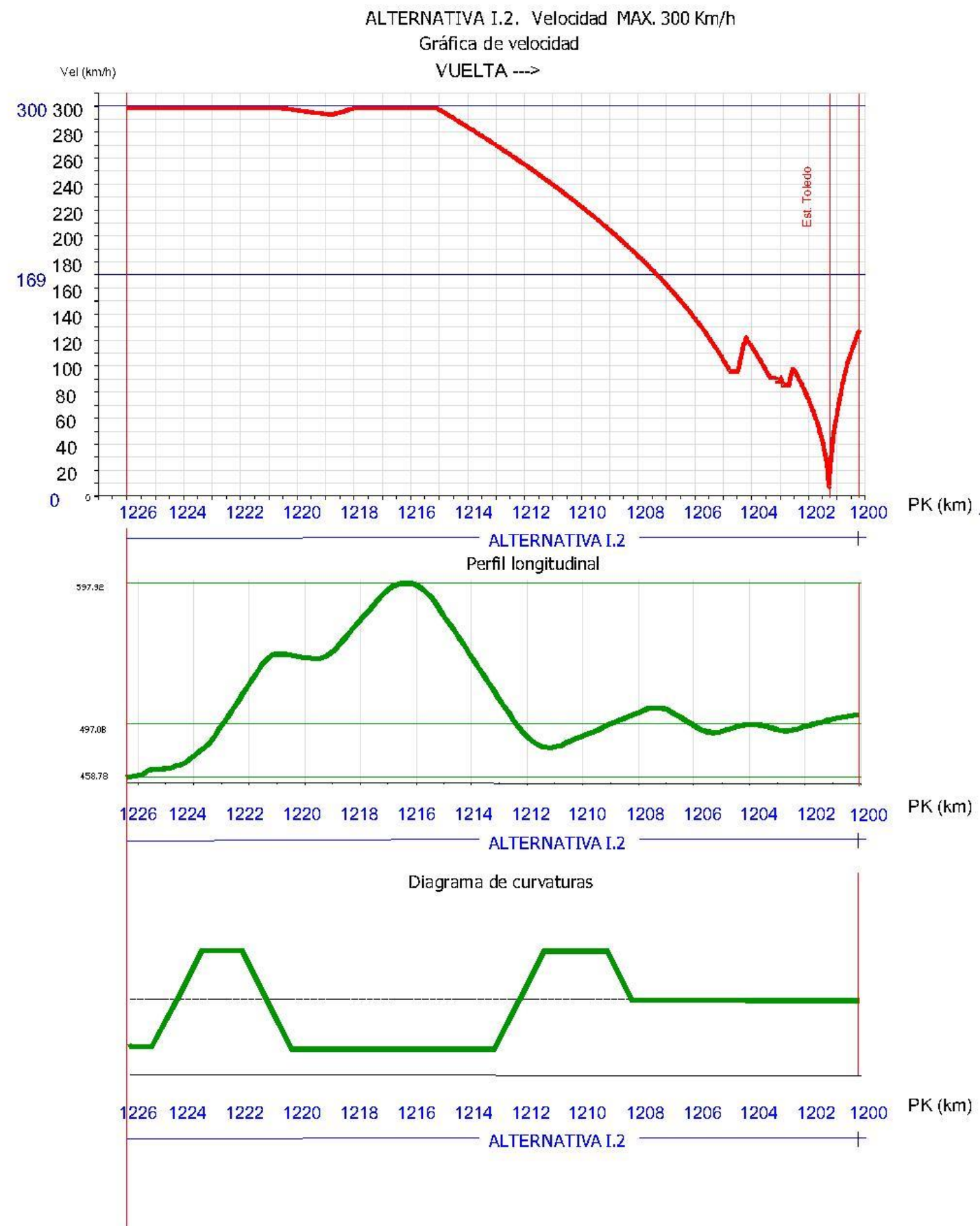


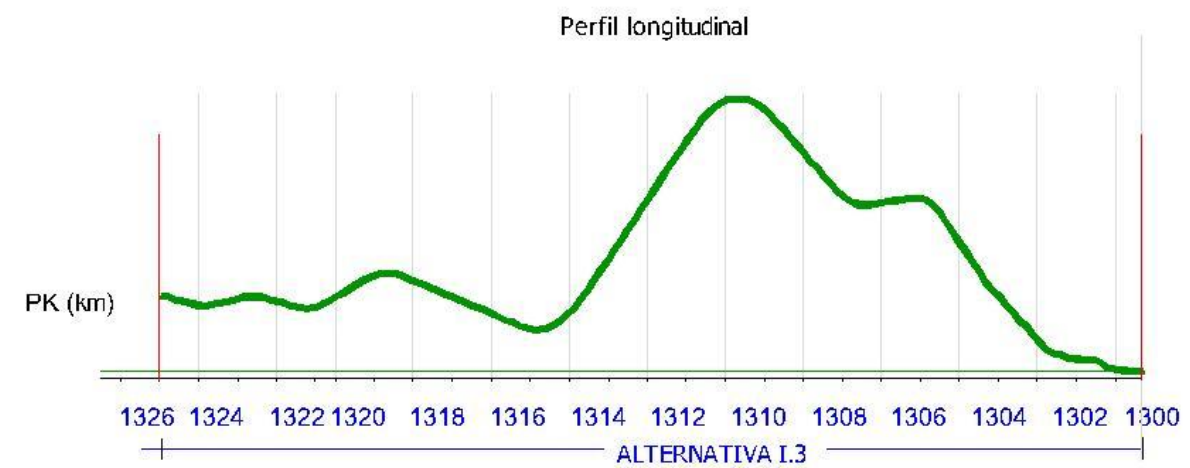
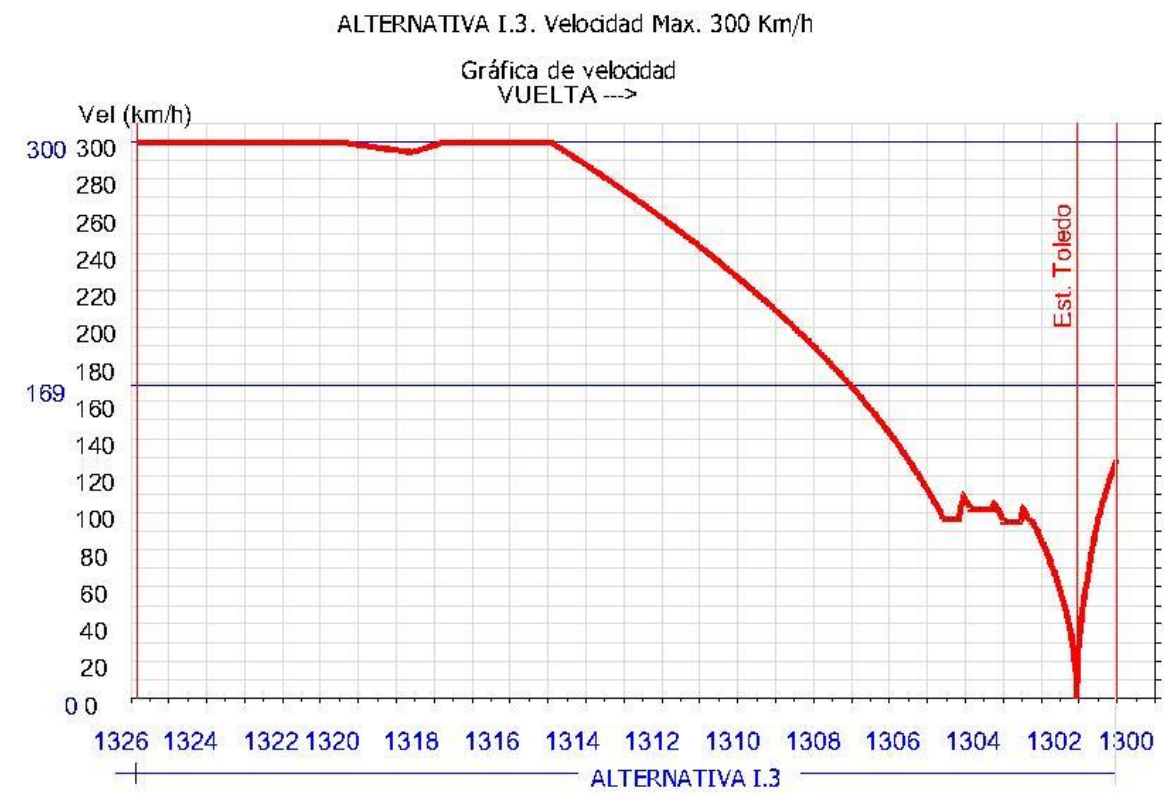
ALTERNATIVA IV.2
Gráfica de velocidad
IDA --->

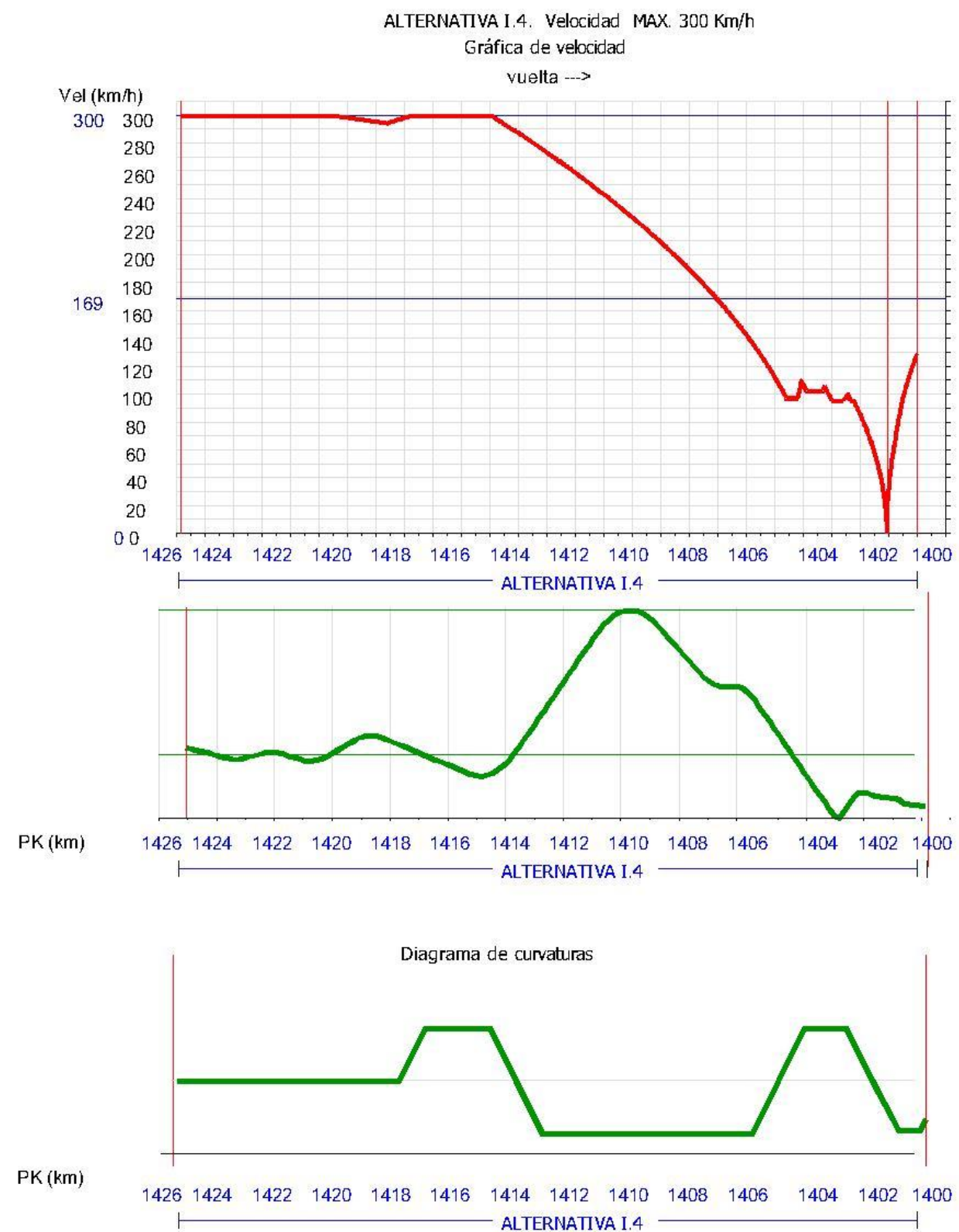


9. APENDICE 4. ESCENARIO 2 (V= 300 KM/H CON PARADAS) GRÁFICOS DE
VELOCIDADES. TRAYECTO DE VUELTA.





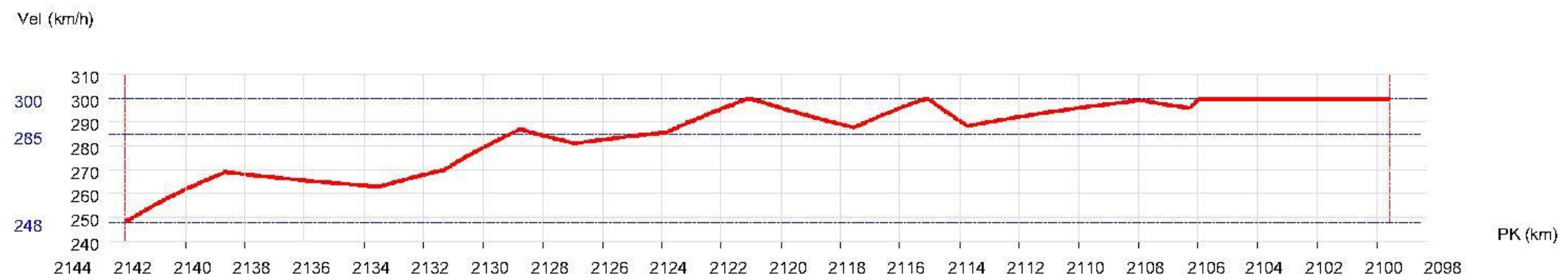




ALTERNATIVA II.1. Velocidad max. 300 km/h

Gráfica de velocidad

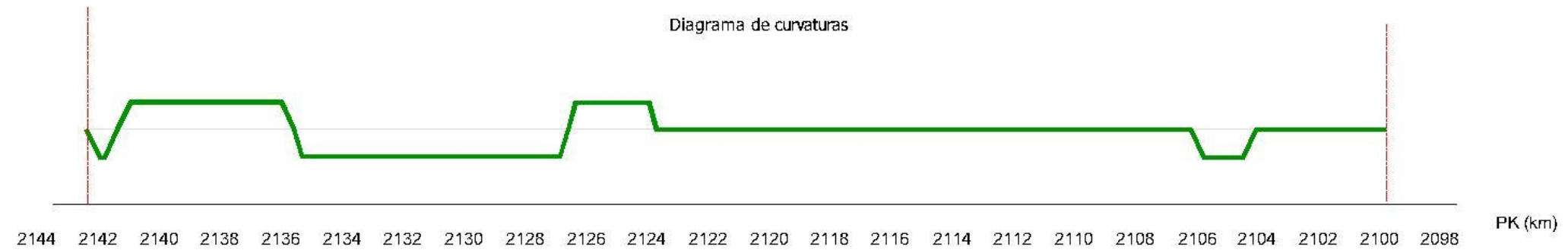
VUELTA ---->



Perfil longitudinal



Diagrama de curvaturas



ALTERNATIVA II.2
Gráfica de velocidad
VUELTA ---->

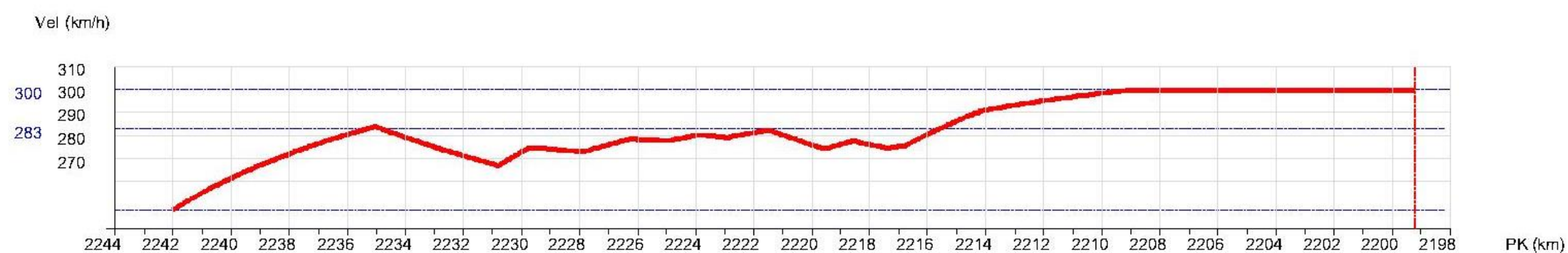


Diagrama de curvaturas



ALTERNATIVA II.3. Velocidad max. 300 km/h

Gráfica de velocidad

VUELTA -->

Vel (km/h)



Z (m)

Perfil longitudinal

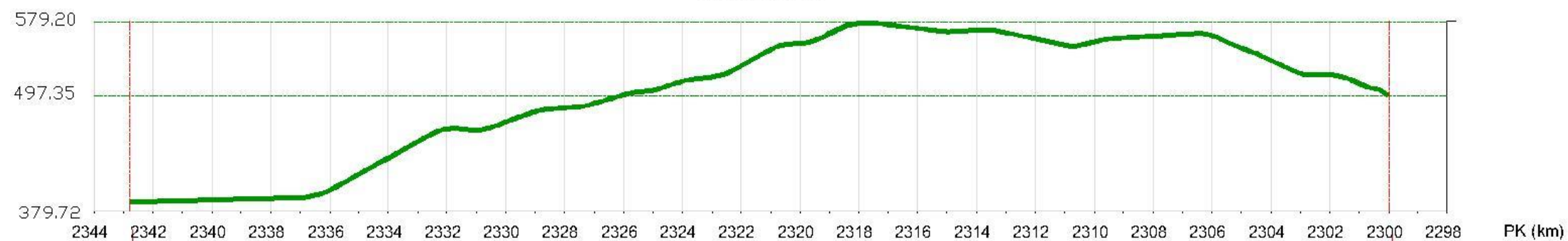
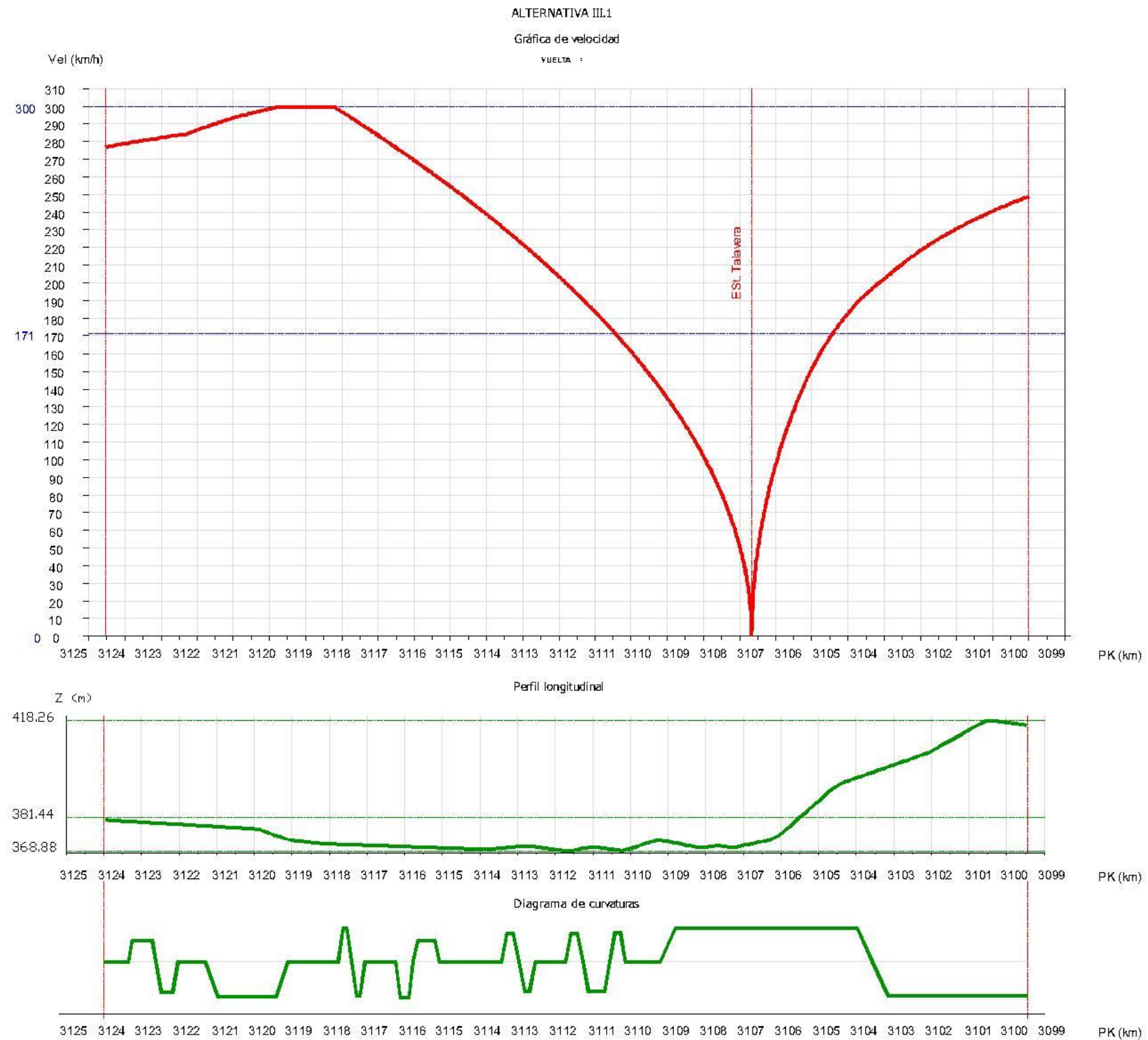
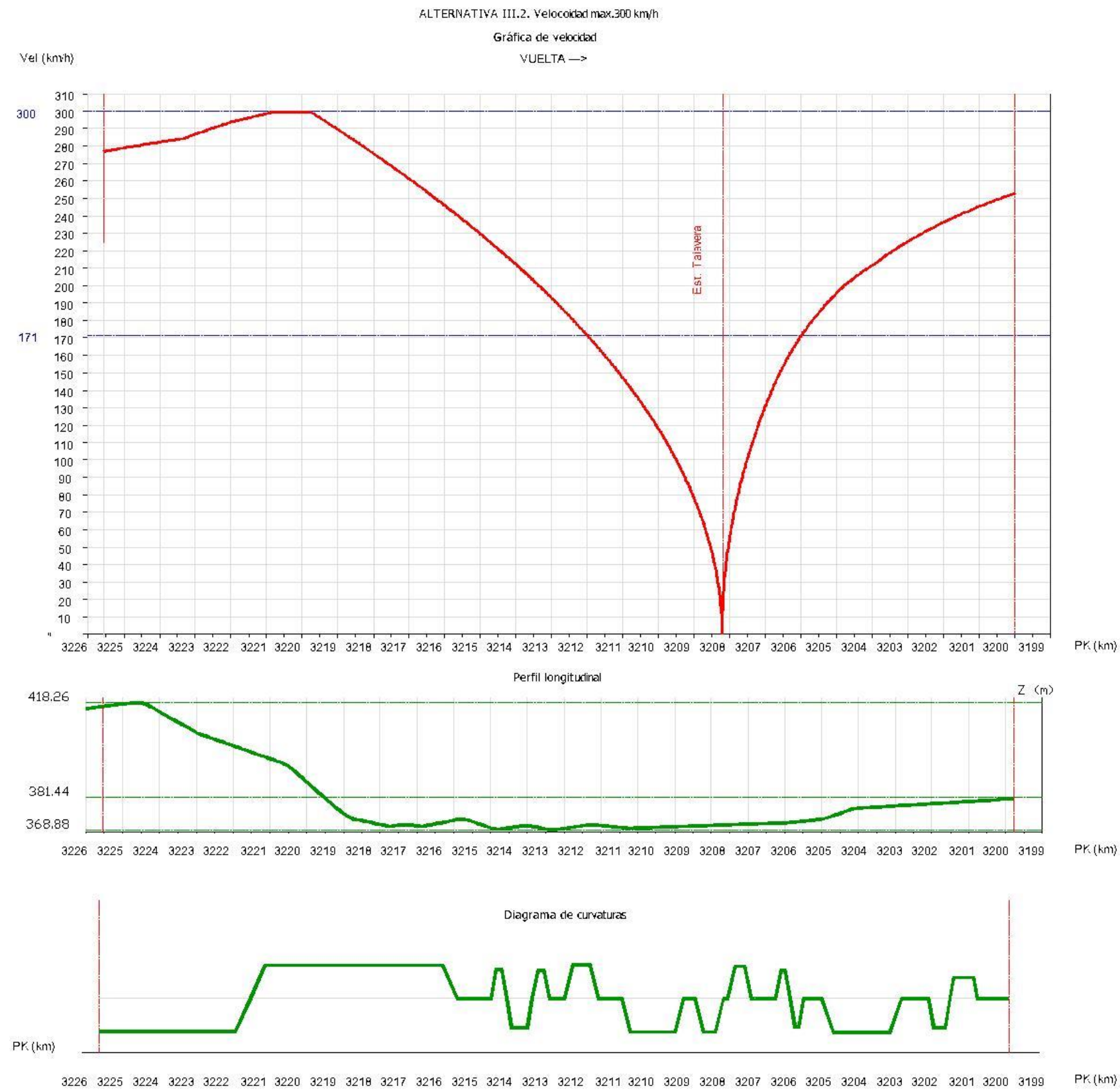
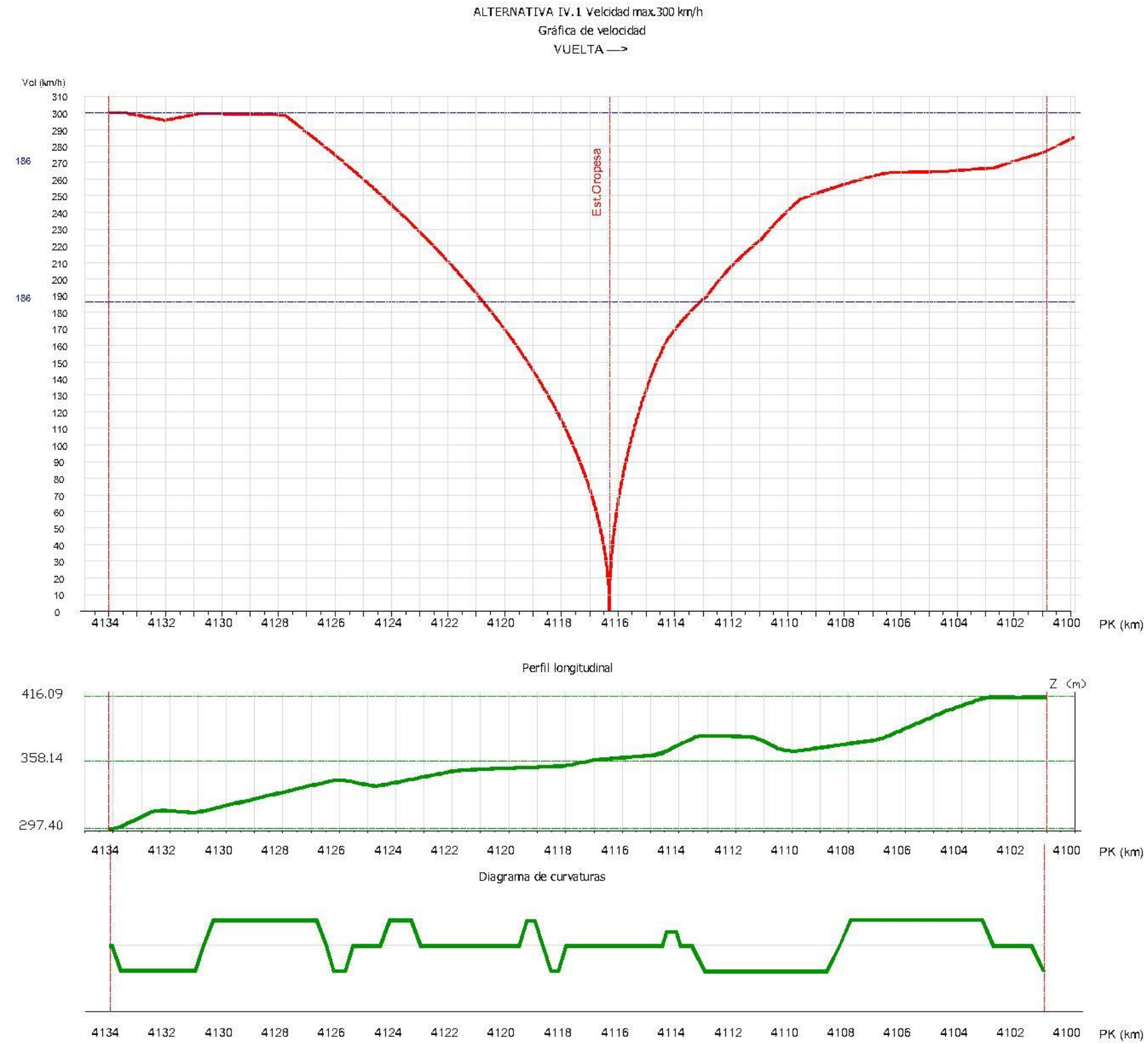


Diagrama de curvaturas









ALTERNATIVA IV.2. Velocidad max.300 km/h

Gráfica de velocidad

VUELTA --->



Perfil longitudinal

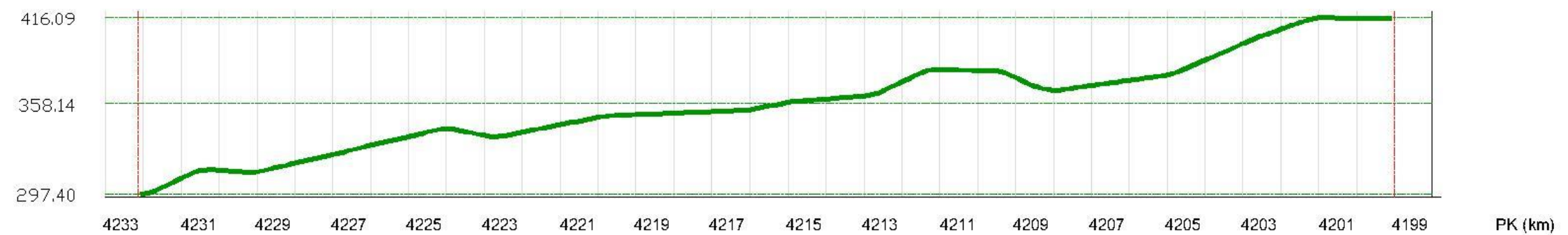


Diagrama de curvaturas

