



AYUNTAMIENTO DE GETXO

**ANÁLISIS DE LA MOVILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS PLANTEADAS
EN EL AVANCE DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DE GETXO**

REVISIÓN 01

Julio 2015



LEBER
Planificación
e Ingeniería, S.A.



Control del Informe:		
Redactor:	Iosu Ramírez, Eduardo García	
Revisión:	Arturo Bonaetxea	
Colaboración Técnica	Mikel Murga, Lorena Balsera, Lasier Herrero,	
Historial		
Revisión	Fecha	Detalles
0	16/07/2015	Entregado en papel y presentado
1	30/07/2015	Enviado pdf
Fichero: 1021 3 AHB PGOU Getxo modelización rev01.docx		

LEBER PLANIFICACIÓN E INGENIERÍA, S.A.

DIRECCIÓN POSTAL:

Apartado 79

48930-Las Arenas, Bizkaia

Tfno: 94 464 3355
Fax: 94 464 3562

info@leber.org
www.leber.org

OFICINAS:

Landabarri, 4, 1ª planta
Leioa, Bizkaia

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	2
2	MODELO DE TRANSPORTE	3
2.1	¿POR QUÉ UN MODELO DE DEMANDA DE 4 ETAPAS?	4
2.2	ELEMENTOS DEL MODELO	5
2.3	DATOS DE PARTIDA DEL MODELO DE CUATRO ETAPAS	6
2.4	CALIBRACIÓN DEL MODELO	12
2.5	REPARTO MODAL	14
2.6	ASIGNACIÓN DE RUTAS	17
3	ESCENARIO DE REFERENCIA. GETXO 2013	18
4	ALTERNATIVAS PROPUESTAS	23
4.1	ALTERNATIVA LANTALDE “L1”	23
4.2	ALTERNATIVA LANTALDE “L2”	26
4.3	ALTERNATIVA LANTALDE “L3”	29
4.4	ALTERNATIVA LANTALDE “L4”	32
4.5	ALTERNATIVA “BASE”	35
4.6	ALTERNATIVA TÉCNICA “T1”	38
4.7	ALTERNATIVA TÉCNICA “T2”	41
4.8	ALTERNATIVA TÉCNICA “T3”	44
5	ANÁLISIS MEDIANTE EL MODELO DE TRANSPORTES	47
5.1	DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS ANALIZADOS	47
5.1.1	ESCENARIOS Y PAUTAS DE MOVILIDAD	47
5.1.2	INFRAESTRUCTURAS	47
5.1.3	RESULTADOS	47
6	RESULTADOS GLOBALES	48
6.1	RESULTADOS DE MOVILIDAD	48
6.1.1	VIAJES TOTALES POR MODO EN VALORES ABSOLUTOS	48
6.1.2	DISTANCIAS TOTALES RECORRIDAS	50
6.1.3	DISTRIBUCIÓN MODAL TOTAL Y POR TIPO DE VIAJE	52
6.1.4	DISTRIBUCIÓN MODAL DE LAS NUEVAS FAMILIAS	53
6.2	EMISIONES ASOCIADAS A LA MOVILIDAD	55
6.2.1	EMISIONES ASOCIADAS A LAS NUEVAS FAMILIAS	57
7	IMPACTO EN EL VIARIO. INTENSIDADES DE TRÁFICO EN LOS ESCENARIOS	58
7.1	INTENSIDADES DE TRÁFICO. ESCENARIO DE REFERENCIA. GETXO 2013	58
7.2	INTENSIDADES DE TRÁFICO. ESCENARIO BASE.	59
7.3	RESULTADOS DE INTENSIDADES DE TRÁFICO. ESCENARIO L1.	63
7.4	RESULTADOS DE INTENSIDADES DE TRÁFICO. ESCENARIO L3.	67
7.5	RESULTADOS DE INTENSIDADES DE TRÁFICO. ESCENARIO L4.	71
7.6	RESULTADOS DE INTENSIDADES DE TRÁFICO. ESCENARIO T3.	75
8	CONCLUSIONES	79



1 INTRODUCCIÓN

El presente informe recoge los análisis realizados mediante nuestro modelo de transportes de cuatro etapas para evaluar y cuantificar, en términos de movilidad, los efectos que generan las alternativas definidas en el marco del Avance del PGOU de Getxo.

La herramienta citada se trata de un modelo macroscópico, multimodal de cuatro etapas que abarca toda la C.A.P.V. con un alto grado de detalle. Este modelo lo venimos utilizando regularmente para diferentes administraciones incluido el Ayuntamiento de Getxo. En las páginas siguientes se describe su funcionamiento.

Mediante el modelo hemos reproducido lo que denominamos la situación de referencia (o escenario de calibración) “Getxo2013”. Representa el estado actual de la movilidad (y por ende del tráfico). Constituye para nosotros el punto de referencia contra el que comparar las diferentes alternativas a fin de entender correctamente su funcionamiento.

Algunas de las alternativas definidas en el proceso de creación de las mismas, no presentan grandes diferencias en cuanto el total (y distribución espacial) de los crecimientos que plantean. En tal caso, las hemos agrupado por similitud y analizado en el modelo de transportes tan solo una de ellas, la de mayores desarrollos.

Para cada escenario analizado (incluido el de referencia) hemos obtenido el total de viajes realizados, con su distancia total y modo de desplazamiento. Ello nos permite presentar una serie de análisis globales en términos de viajes, viajes-km, reparto modal. Todo ello cuantificado en valores absolutos, pero también en términos relativos, como veremos más adelante y que nos permite un análisis no solo cuantitativo, también cualitativo, de los escenarios.

Posteriormente presentamos los impactos de cada escenario en la red viaria mediante las asignaciones del modelo de transportes. Esto permite observar el impacto de tráfico de cada escenario.

Adicionalmente hemos realizado una comparación entre cada escenario y la situación de referencia (resta directa de dos redes) que permite mostrar en qué tramos de la red viaria se producen los incrementos de tráfico.

Todo ello nos ha permitido concluir que, en general, todos los escenarios son viables de cara a mantener la funcionalidad de la red viaria. Si bien, necesitan, unos en mayor medida que otros, de viario nuevo para poder gestionar las intensidades generadas.

2 MODELO DE TRANSPORTE

Para analizar la movilidad de los diversos escenarios hemos utilizado un modelo de transporte de cuatro etapas. Este tipo de modelos son de gran utilidad a la hora de pronosticar la movilidad en escenarios diferentes al actual, en los cuales puede producirse una variación en las características socioeconómicas del área de estudio -ubicación y volumen de población residente, empleo...- y de la red de transporte que lo sirve. Esto es así porque este tipo de modelos no consiste exclusivamente en describir una situación de movilidad concreta, sino que analiza cuáles son las condiciones que conllevan a esa movilidad de forma que al variar dichas condiciones se pueda estimar con fidelidad los resultados en la movilidad.

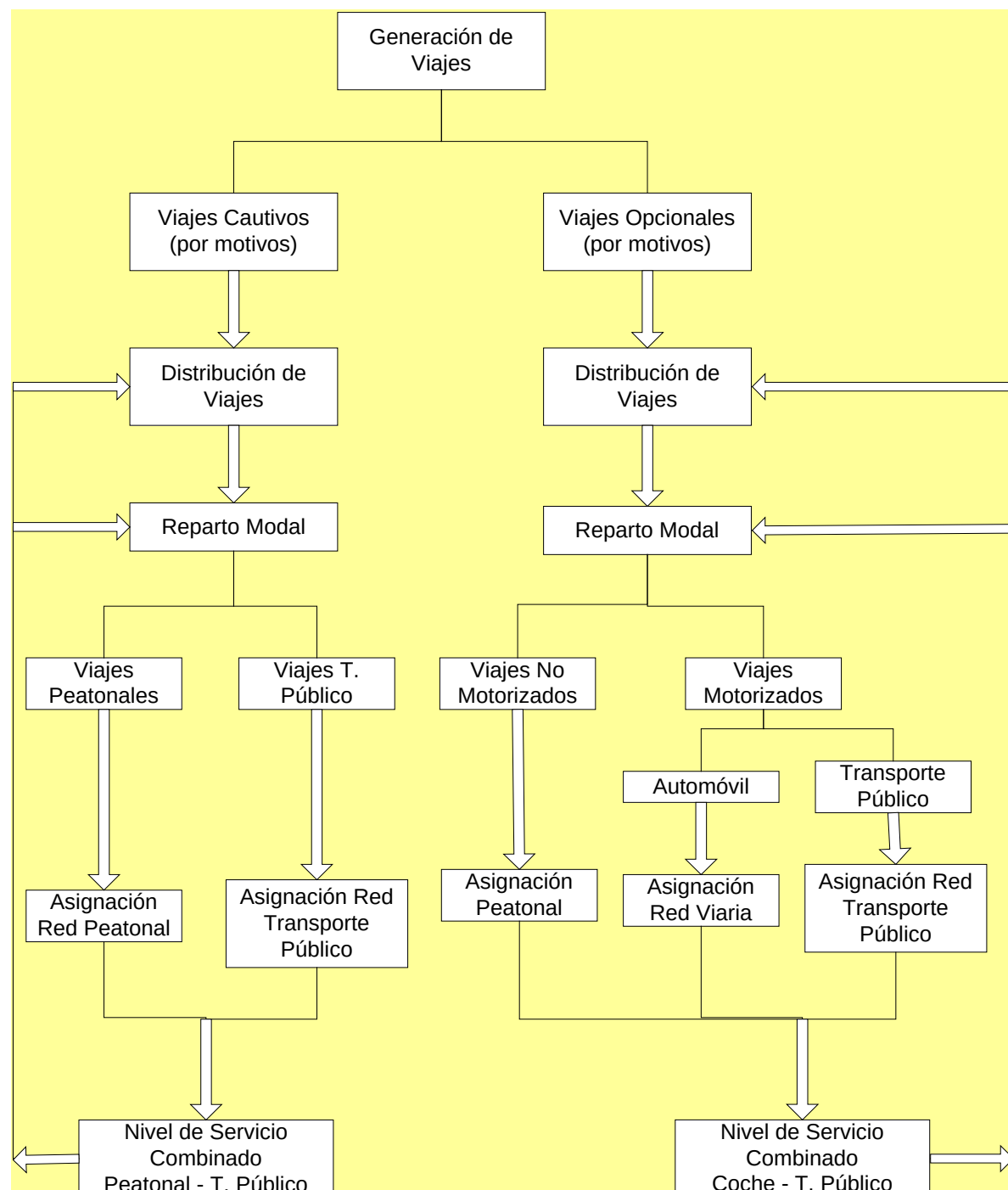
En este caso se parte de un **modelo de transporte de cuatro etapas** que hemos venido desarrollando desde hace más de veinte años y que abarca no sólo el área de Getxo, sino también el conjunto del Bilbao metropolitano, todo el territorio vizcaíno y el conjunto del País Vasco. Este modelo dispone de 1.221 centroides, es decir, zonas en las que se ha dividido el territorio para incorporar en ellas las propiedades socioeconómicas de las mismas. La discretización posee un nivel superior para Bizkaia y especialmente para toda el área metropolitana. Lógicamente, cuanto mayor sea la división de área de estudio, mayor es la fiabilidad y detalle de los resultados que se obtengan.

Este modelo de transporte de cuatro etapas describe:

- El **Día Laboral Medio de Plena Actividad**, es decir, un día del año sin el impacto de vacaciones, fiestas o puentes
- La movilidad personal con motivo trabajo, estudio, gestiones, compras, atractores especiales (hospitales, ferias, aeropuerto, etc.), viajes intra-territoriales, etc.
- El agrupamiento de la población en distintos tipos de unidades familiares según número de personas, número de trabajadores y número de automóviles
- Las cuatro etapas convencionales de generación-atracción de viajes, distribución espacial de los mismos, reparto entre diversos modos, y asignación a la red viaria, peatonal y de transporte público
- La superposición de la movilidad personal y del tráfico de mercancías mediante camiones con relaciones intra-territoriales, establecido mediante un ejercicio de regresión a nivel de generación y atracción, con apoyo en una distribución tipo gravitacional.
- La inclusión de tráficos de paso, tanto de ligeros como de pesados, como un elemento exógeno al modelo en base a las tendencias recientes

Las cuatro etapas de este modelo responden a las cuatro preguntas básicas:

1. ¿Cuántos viajes se originan en este punto y cuantos se atraen, para distintos motivos?
2. ¿A dónde se dirigen estos viajes?
3. ¿Qué modos de transporte eligen los distintos grupos de personas en función de sus características socioeconómicas y entre otros, en función del nivel de servicio de los modos en competencia?
4. ¿Qué arcos de la red viaria o que líneas de transporte público utilizan para llegar a su destino?





Se trata fundamentalmente de un modelo de movilidad de personas, que incluye asimismo un modelo de gravedad para incluir el tráfico de pesados. El modelo utilizado es de naturaleza multimodal, describiendo para el día laboral de actividad plena el comportamiento de viajeros que realizan el viaje en:

- automóvil como conductores, y como pasajeros
- transporte público (ferrocarril, autobuses, etc.) como usuarios cautivos y opcionales
- a pie

Este modelo reproduce las cuatro etapas convencionales (Generación-Atracción, Distribución de viajes, Reparto Modal y Asignación a cada Red), generando las matrices directamente de manera sintética y sin artificio alguno, considerándose el tipo de área urbana.

El reparto modal es un esquema Lógit de tipo multinomial anidado, describiendo en su nivel más bajo, la competencia autobús vs ferrocarril. Sin embargo, la asignación se realiza para ambos modos de transporte público, no utilizando el reparto modal para generar el reparto entre dichos modos de transporte. Es decir, se incorporan en la asignación, los parámetros definidos para la función de desutilidad.

La asignación viaria de tipo estático utiliza “Equilibrio de Usuario”, mientras que la Asignación Dinámica se reserva para áreas sometidas a congestión frecuente e importante, dado su mayor realismo para examinar dicho comportamiento no-lineal.

Los viajes de pesados estimados mediante un modelo gravitatorio, se asocian a:

- Empleos industriales y comerciales
- Generadores especiales como puertos y aeropuertos
- Tráficos de paso

Los datos socioeconómicos se basan en 15 tipos de grupos familiares, definidos en base al número de personas por unidad de familia, número de empleos e índice de motorización, mientras que el empleo se distribuye en industrial, servicios y comercio.

El modelo contiene 1.221 centroides, con retroalimentación para la fase de distribución y siguientes. Normalmente las asignaciones utilizan 30 iteraciones, mientras que la retroalimentación de las cuatro etapas se especifica un mínimo de 7 veces. La asignación viaria se realiza para cuatro periodos horarios distintos (AM, mediodía, PM y resto del día), estimándose los flujos de 24 horas mediante una suma que incluye la aplicación de los periodos horarios asociados a cada una de las “puntas” consideradas. Dichas puntas se someten a un proceso de ensanchamiento de puntas bajo escenarios de futuro para evitar una sobreestimación de los niveles de congestión, a tenor de la capacidad de adaptación humana.

Tal como se describe más adelante, este modelo se calibra para el año 2008, en base a la mayor disponibilidad de datos socioeconómicos desagregados, y se proyecta al 2013, mediante la actualización de las variables socioeconómicas más accesibles de población y totales de empleo (paro).

A lo largo de las páginas siguientes de este informe, se hace una exposición de manera fundamentalmente gráfica, para poder detectar discontinuidades o rupturas que pudiesen reflejar errores potenciales en los datos de partida, en las redes de transporte y en los resultados obtenidos.

2.1 ¿POR QUÉ UN MODELO DE DEMANDA DE 4 ETAPAS?

A menudo se recurre a enfoques en los que se define una matriz origen-destino de la red viaria, mediante una matriz “semilla”, o no, más una colección de aforos para generar una matriz cuya asignación a la red viaria reproduzca de nuevo dichos aforos, gracias a la disponibilidad de tales algoritmos desde hace cierto tiempo.

Sin embargo, a pesar de la supuesta “precisión” de dicho enfoque, no es factible generar matrices suficientemente detalladas en cuanto a dimensión, como es nuestro caso con matrices generadas de más de 1.000 X 1.000 celdas. Más importante aún es que necesitan de una proyección a futuro mediante factores globales o a nivel de fila y/o columna de la matriz “*que no pueden reflejar cambios de las variables del sistema de transporte, en términos de tiempo y costo, además de no permitir explicar de forma alguna el comportamiento del usuario*” (Chapter Trip Distribution. Travel Demand Modeling with TransCAD 5.0 Caliper Corp)

Por eso la respuesta lógica a la pregunta de este apartado se estructura de la siguiente forma.

- Un Modelo de Demanda de Transportes de 4 Etapas persigue describir la movilidad mediante relaciones causa-efecto entre las múltiples variables que la explican y la condicionan
- Las matrices origen-destino están influenciadas tanto por nuevos asentamientos residenciales o de implantaciones económicas como por mejoras de accesibilidad de un determinado modo de transporte, lo cual no se contempla cuando se generan matrices sintéticas en base a simples aforos.
- En la misma línea, dichas matrices O-D sintéticas no permiten describir el impacto de una actuación en transporte público.
- La proyección hacia el futuro de dichas matrices origen-destino sintéticas, se realiza en base a un consenso sobre el posible porcentaje de crecimiento. Es decir, el futuro se simplifica en base a una sola variable. Se trata de un claro ejemplo del riesgo de plantear, como ha sido habitual, un futuro definido mediante un crecimiento porcentual constante.
- Por el contrario, la proyección hacia el futuro estimada mediante un modelo de demanda de 4 etapas permite incorporar, junto con la evolución potencial de otras variables, algo tan crítico como la previsible evolución demográfica.

El modelo de demanda aquí utilizado se ha confeccionado en base a Cube Voyager de Citilabs Corp. en razón de la flexibilidad de su lenguaje de programación. Lógicamente nos hemos apoyado en otras herramientas analíticas, como ha sido el caso de TransCAD de Caliper Corp para el procesamiento de encuestas de movilidad y de las relaciones laborales entre secciones municipales dentro de la C.A.P.V.

2.2 ELEMENTOS DEL MODELO

Un modelo de demanda de transportes de cuatro etapas descansa en tres apoyos básicos:

1. **Datos Socioeconómicos:** Corresponden a la información de naturaleza socioeconómica que se alberga en cada uno de los centroides del modelo. Esta información contiene:
 - a. Información relativa a la generación de viajes: Se incluye en nuestro caso, un total de 15 grupos de familias diferentes en base al número de personas por hogar, número de trabajadores y número de automóviles a su disposición
 - b. Información relativa a la atracción de viajes: Incorporamos número de empleos industriales, comerciales y de servicios. Se incluyen asimismo datos relativos a generadores especiales como puede ser un hospital, un aeropuerto o una feria de muestras. Se incluyen asimismo otros datos como centros de enseñanza secundaria y universitaria, además de información relacionada con el tráfico de pesados, como pueden ser puertos, zonas logísticas, etc.
 - c. Información sobre aspectos que inciden en la movilidad de la zona. Entre estos incluimos dotación y coste de aparcamiento, tiempos terminales de viaje, tipo de localidad a nivel de capital, núcleo suburbano o núcleo rural, etc.
2. **Red de Transporte:** La red de transporte, en nuestro caso multimodal, describe la red viaria a nivel de callejero urbano (incluyendo semáforos y demás elementos de regulación viaria como stops, cedas, rotondas,...), red de carreteras y de autopistas. Esta red se ve complementada por la red ferroviaria, junto con los servicios de transporte público, en forma de autobuses o de red convencional de ferrocarril. Esta última información incluye asimismo los niveles de servicio del transporte público (velocidades comerciales, horarios o frecuencias de servicio, ubicación de paradas, sistema de tarificación, etc.)
3. **Lógica de Comportamiento:** Las leyes de comportamiento se aplican para cada una de las cuatro etapas del modelo:
 - a. Generación-Atracción de viajes: tipos y motivos de viaje para cada uno de los 15 grupos de unidades familiares, junto con la atracción que suponen los centros de actividad económica, según el tipo de empleo, más el propio de otros puntos de atracción (hospitales, aeropuertos, museos...)
 - b. Distribución de viajes: debiéndose estimar la aversión de cada uno de los motivos de desplazamiento frente al tiempo y costo de un determinado viaje, según se trate de una persona “opcional”, con acceso a coche, o “cautiva” del transporte público
 - c. Reparto modal: hemos procesado las últimas encuestas de movilidad para estimar modelos multinomiales anidados, que describen las decisiones de tanto usuarios cautivos como opcionales con respecto a escoger ir a pie, en coche o en transporte público. Esta última decisión se desglosa a su vez, en medios ferroviarios o mediante autobuses
 - d. Asignación Viaria y al Transporte Público: utiliza algunos de los parámetros obtenidos en las funciones de desutilidad de los modelos lógit de reparto modal, para representar por ejemplo, la equivalencia entre costos tarifarios o de peaje y tiempos ahorrados.

La fase de reparto modal corresponde a un esquema Lógit de tipo Multinomial (MNL) que distribuyen las matrices de movilidad según se trate de usuarios cautivos u opcionales en:

- Usuarios Cautivos: Matrices de Desplazamiento a pie y Matrices de Desplazamiento Motorizado, desglosándose estas últimas entre matrices de viajes en transporte público y matrices de viajes en coche como acompañante.
- Usuarios Opcionales: Matrices de Desplazamiento a pie y Matrices de Desplazamientos Motorizados, repartiéndose a su vez entre matrices de viajes en transporte público y matrices de viajes en coche como conductor.

Estas matrices de movilidad personal para cada modo de transporte, y en concreto las matrices viarias, se descomponen a su vez en matrices por los siguientes motivos de viaje:

- Viajes al trabajo, incluyendo las vueltas a comer, cuando la longitud del viaje no es excesiva
- Viajes de estudio
- Viajes a centros universitarios
- Viajes de gestiones
- Viajes de compras
- Viajes hacia Centros de Atracción Especiales (Hospitales, ferias, etc.)
- Viajes al Aeropuerto
- Viajes relacionados con el trabajo y no basados en el hogar
- Viajes de Largo Recorrido
- Viajes Externos de Paso por la zona del Modelo

En función de las variaciones horarias de cada uno de los motivos de viaje apuntados, correspondientes para un día laboral medio de plena actividad, se agrupan los viajes de movilidad personal en cuatro tramos horarios

- Punta Matutina, que representa un periodo de 1,5 horas (de 7:30 a 9:00 am)
- Punta de Mediodía, que representa un periodo de 2 horas (de 12:30 a 14:30)
- Punta Vespertina, que representa un periodo de 3 horas (de 17:00 a 20:00)
- Resto del día, que representa 9 horas equivalentes

Junto con la movilidad personal, se superponen los flujos de mercancías de una manera aproximada, dada su naturaleza dispar en función del tipo de mercancía, tipos de recorrido (distribución, reparto, paso, etc.), tipos de vehículo, etc. Se trata de un modelo construido en base a correlaciones con respecto a centros industriales (fábricas, puertos, etc.) así como centros comerciales y su distribución. Además se superponen los tráfico de paso, de acuerdo con las estadísticas recogidas en los informes del Gobierno Vasco sobre la denominada “Imagen de la Demanda”

Las matrices mencionadas, tanto de personas como de mercancías, agrupadas para los cuatro periodos horarios, se asignan de manera independiente a la red viaria mediante un algoritmo denominado de “Equilibrio del Usuario” que postula un conocimiento generalizado de las opciones que ofrece la red viaria. Es decir, el equilibrio final equivale a una situación ideal bajo la cual ningún vehículo mejora su situación ante un hipotético cambio en el “encaminamiento” (pathing) resultante.



Estas asignaciones se han iterado un mínimo de 30 veces a fin de incorporar los efectos de la congestión viaria en los tiempos de recorrido de cada opción en función de la capacidad de los distintos tramos de la red viaria, incluidos sus elementos de regulación (semáforos, cedas, rotondas, stop, etc.)

El algoritmo intenta minimizar la “desutilidad” que conlleva un desplazamiento por la red viaria, teniendo en cuenta el efecto combinado de:

- Los tiempos de viaje
- Los costos del viaje en función de su longitud, asociando dicho costo a los consumos del vehículo
- Los costes del peaje de manera diferencial para vehículos ligeros y pesados.

La **modelización de flujos de mercancías** es mucho más compleja que la modelización de la movilidad de personas en sus distintos modos. Esta complejidad es debida a diversos factores:

- Los flujos de mercancías varían en gran medida en función del propio material transportado. Así no es lo mismo graneles inertes que productos alimenticios perecederos, necesitando de flotas distintas lógicamente.
- Los flujos de mercancías son susceptibles a esquemas logísticos que de nuevo varían por tipo de material transportado. Así no tienen nada que ver los tráfico de paso de largo recorrido con los flujos con bienes de consumo por ejemplo que se concentran en unos determinados almacenes, a partir de los cuales se transvasan a flotas de menor tamaño para su distribución.
- Los algoritmos de asignación de mercancías no son como los de personas que van de un punto A, como origen, a un punto B, de destino. Es decir, en muchos casos corresponden a repartos que conllevan distintos puntos de parada en función a la propia capacidad del vehículo, necesitando de algoritmos como el denominado del “viajante comercial”.
- Los flujos de mercancías son susceptibles a fuertes variaciones locales en base precisamente a nuevas implantaciones logísticas que trastocan las pautas originales

Proponemos diferenciar los flujos de mercancías en base a:

- Tráficos de paso (X-X) que atraviesan nuestra CAPV.
- Tráficos internos (I-I) a la CAPV que incluye la distribución comercial para consumo, junto con los procesos de suministro a industrias locales, incluidas las extractivas.
- Tráficos atraídos o generados en la CAPV (X-I ó I-X), es decir, con origen o destino dentro de nuestro entorno, pero con un extremo del viaje fuera de la CAPV.

A su vez se desglosarán en:

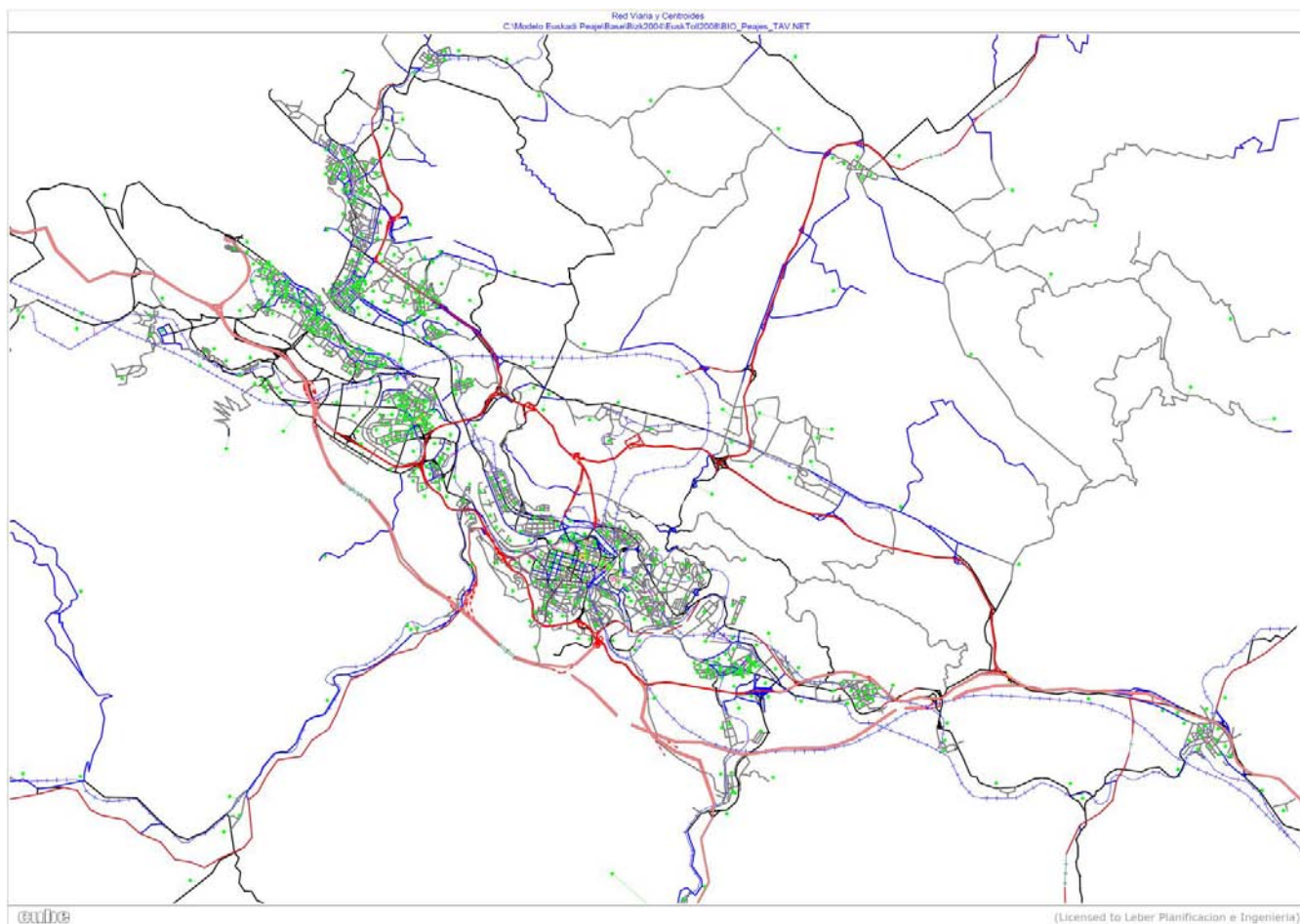
- Mercancías pesadas que sirven centros industriales, Puerto, aeropuerto, tajos de construcción, etc.
- Mercancías de consumo partiendo de centros como MercaBilbao, Puertos pesqueros, Frontera, aeropuertos, etc.

Utilizamos modelos econométricos basados en las variables explicativas de cada tipo anterior, calibrados con los aforos actuales e históricos, de cara a permitir definir escenarios plausibles de futuro en base a la evolución de sus variables explicativas.

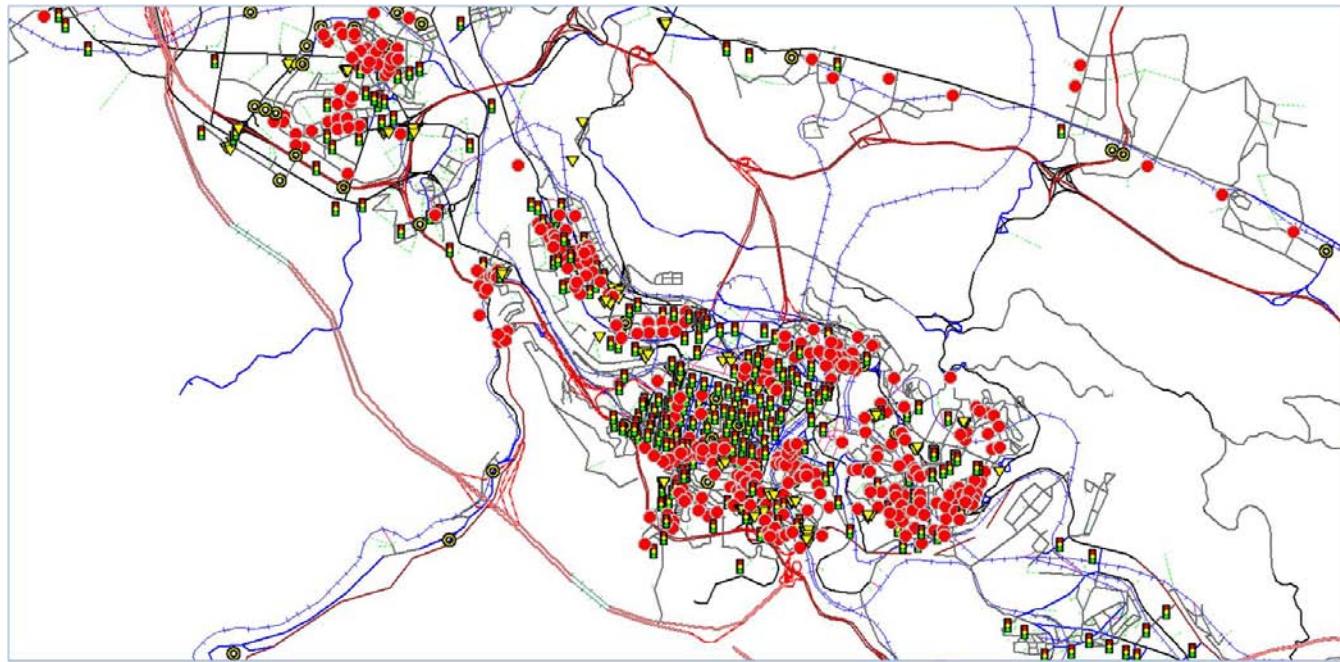
2.3 DATOS DE PARTIDA DEL MODELO DE CUATRO ETAPAS

Las siguientes imágenes muestran algunas capturas del modelo de transporte en las que se observan tanto la estructura de la red de transporte como de las propiedades socioeconómicas del mismo.

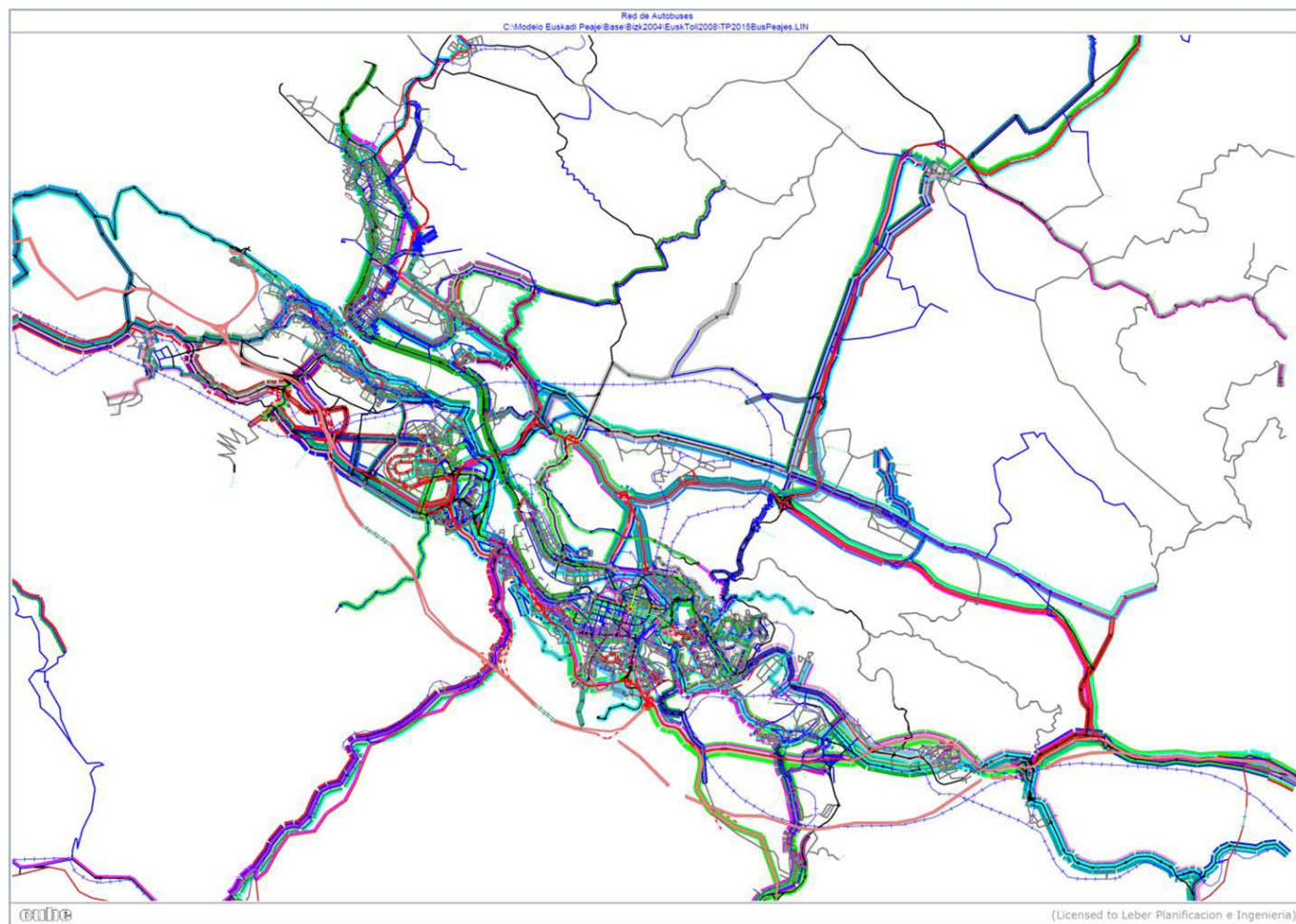
La primera imagen muestra la red viaria en la zona del Gran Bilbao, en la cual se distinguen los centroides en los que se concentra la información socioeconómica de cada zona de transporte.



De forma más detallada se muestran las intersecciones con su señalización.

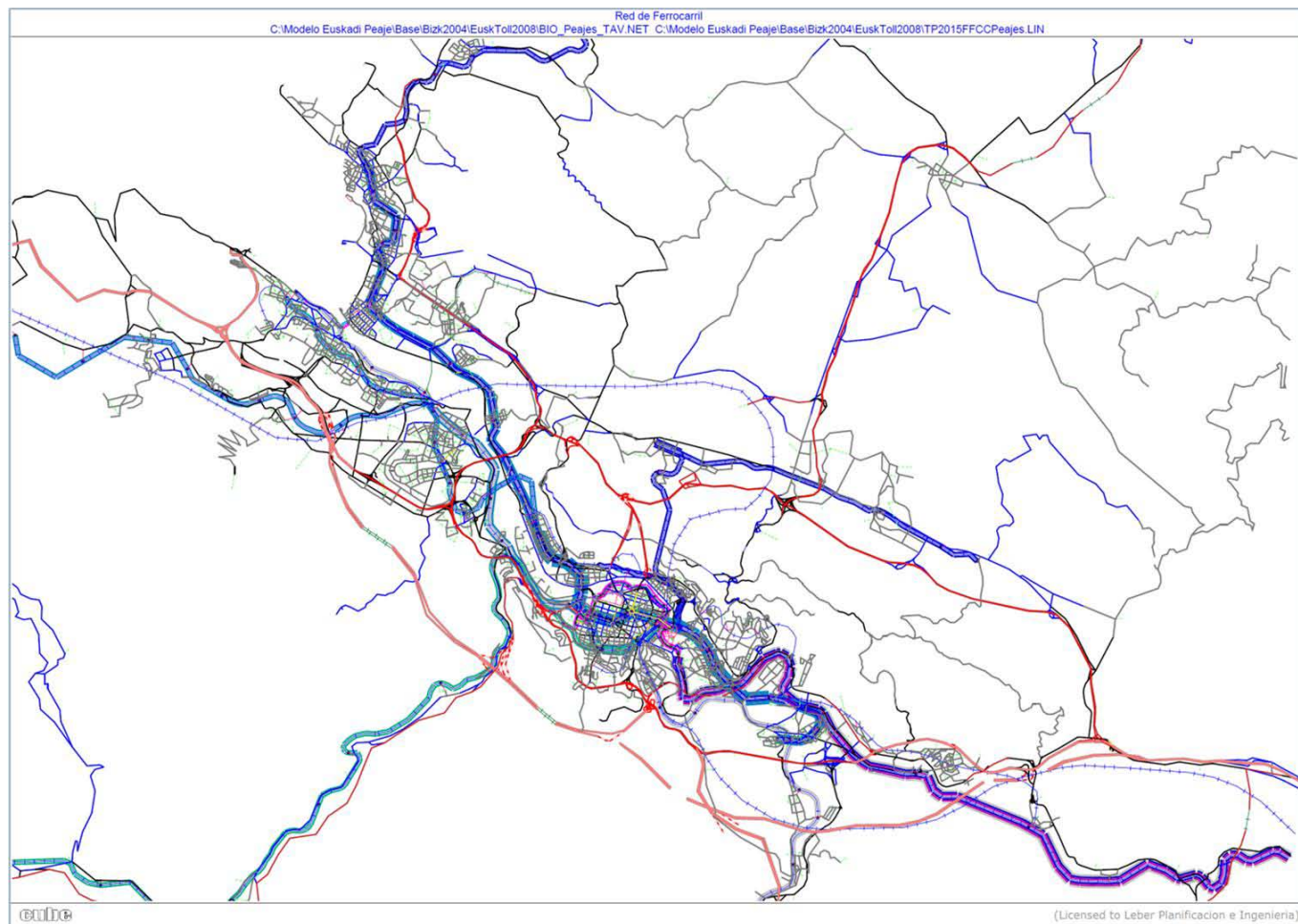


La siguiente imagen muestra la red de transporte público.

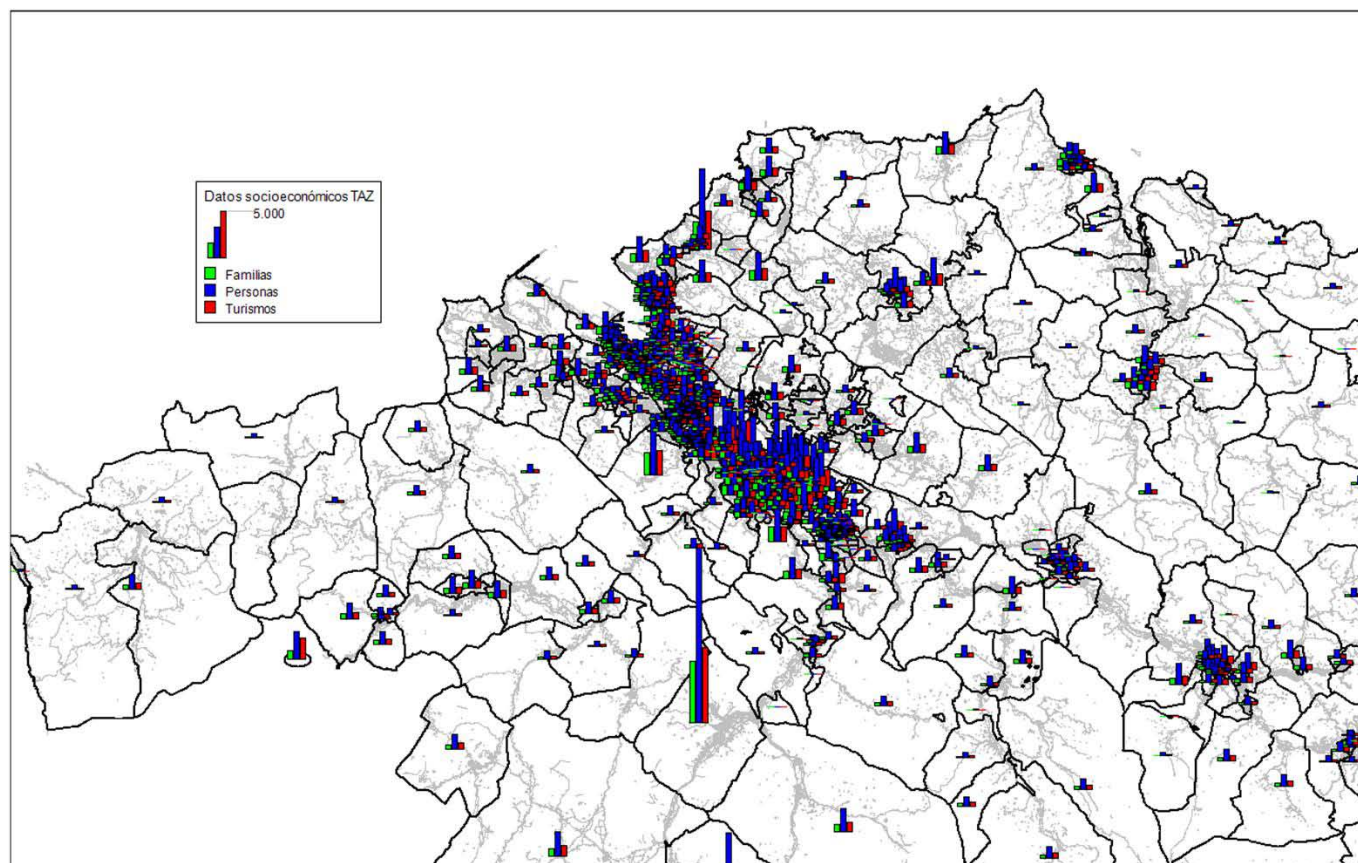


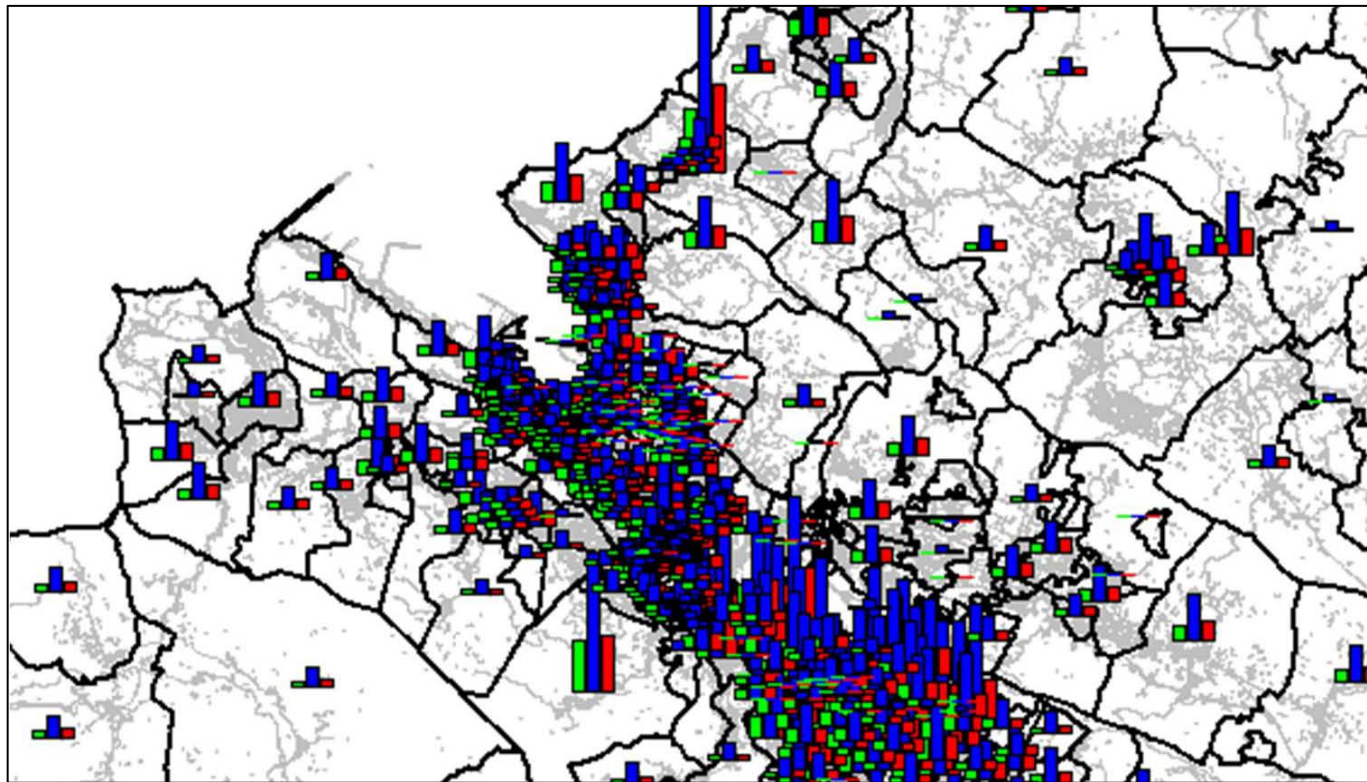


Esta otra imagen muestra en exclusividad la red ferroviaria, Metro, RENFE, Euskotren, FEVE y tranvía.

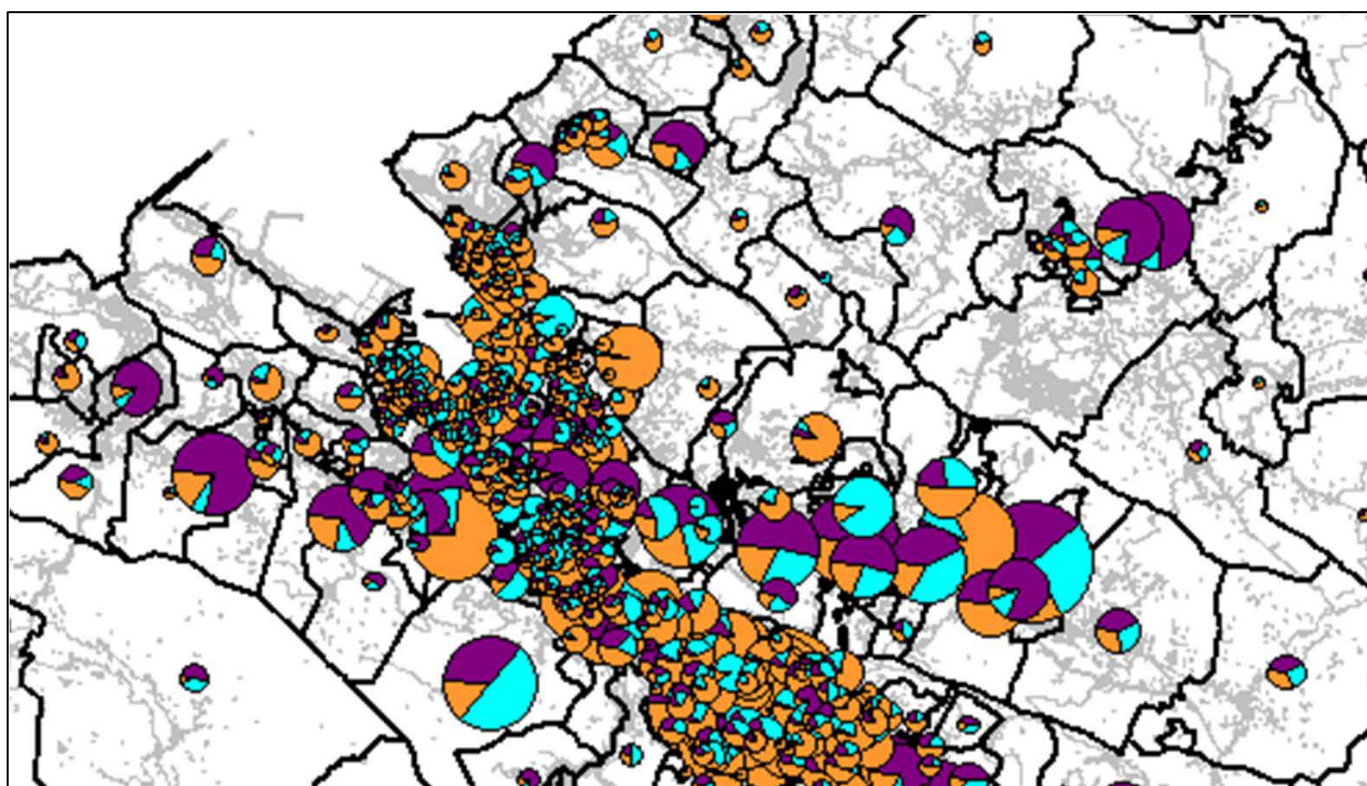
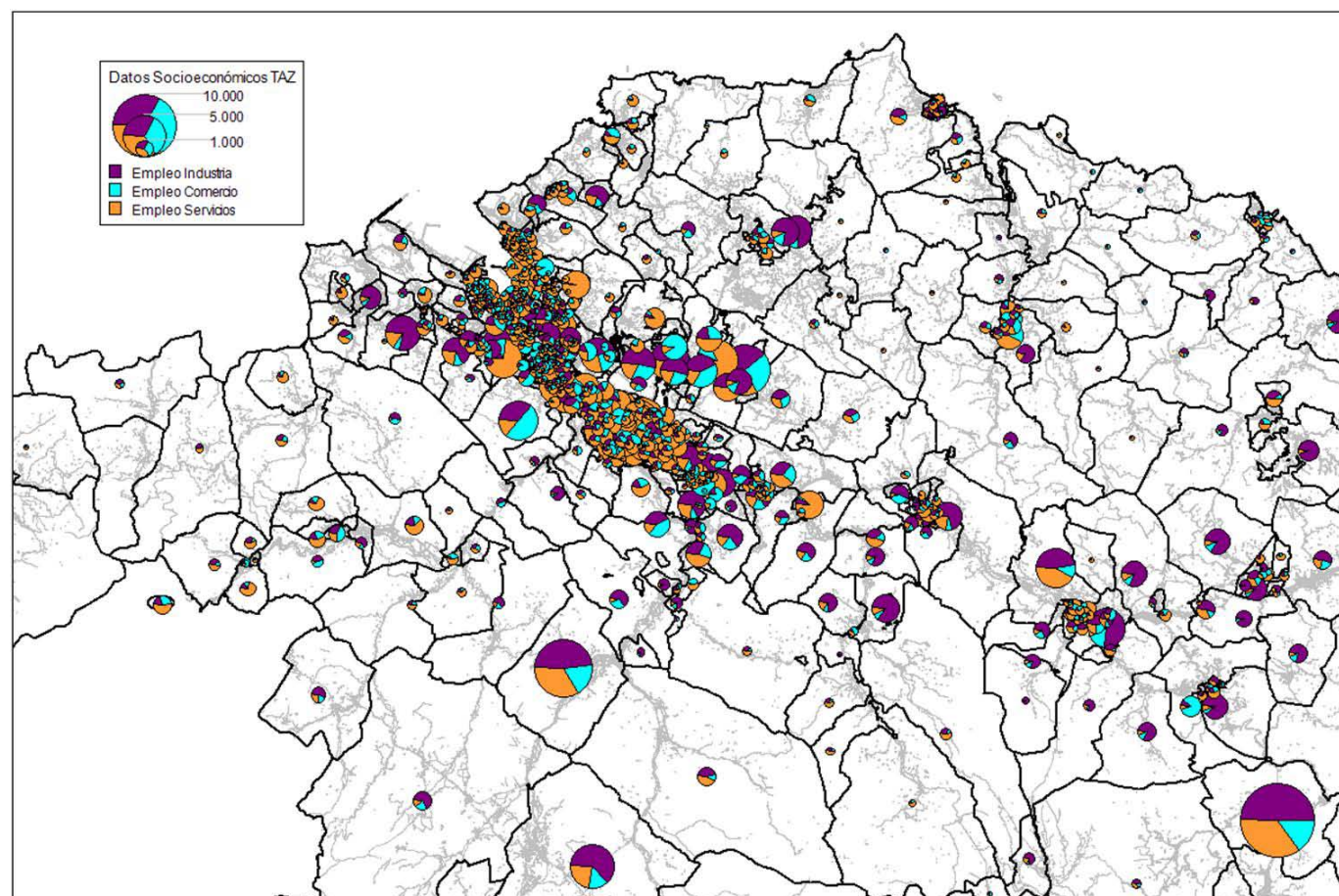


Las siguientes imágenes muestran los datos socioeconómicos: Familias, población y turismo por centroide.



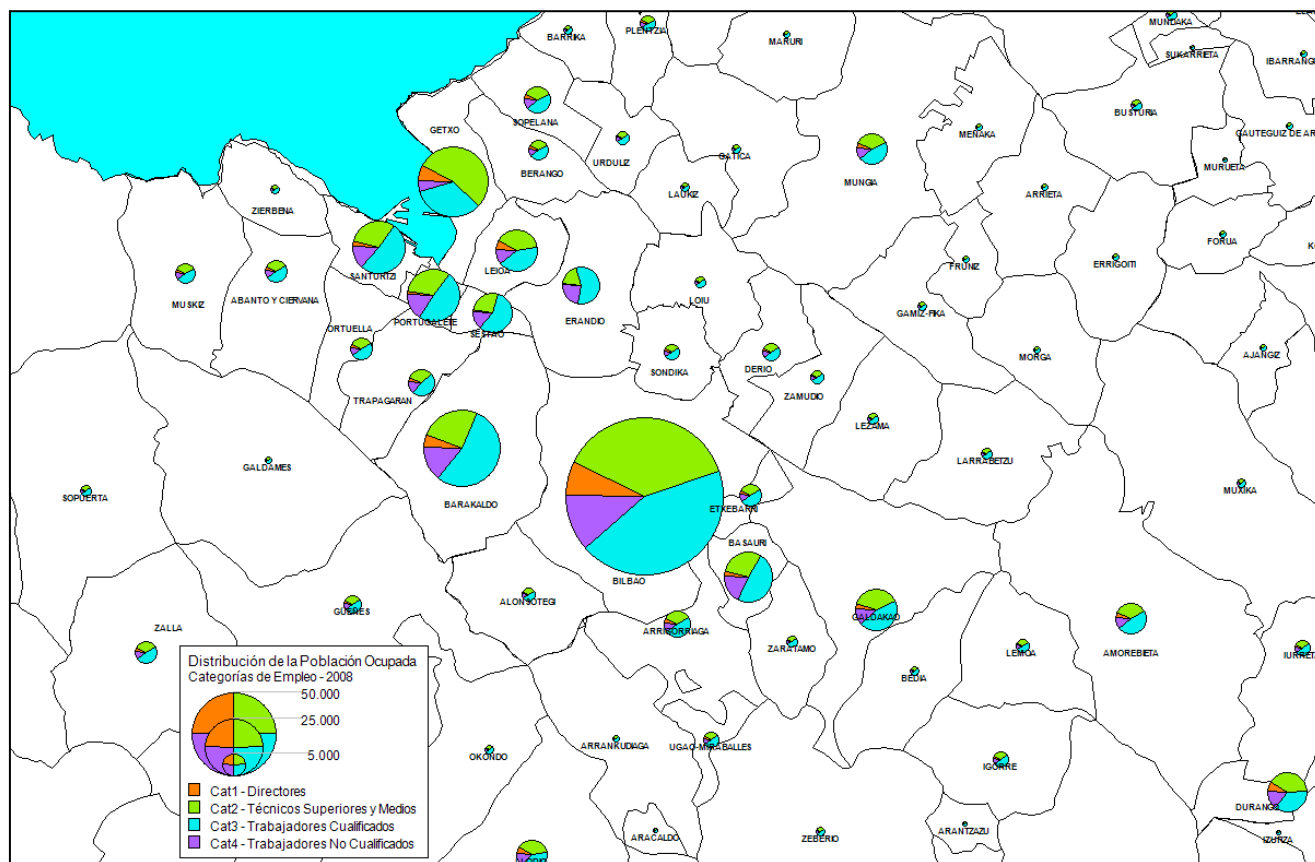
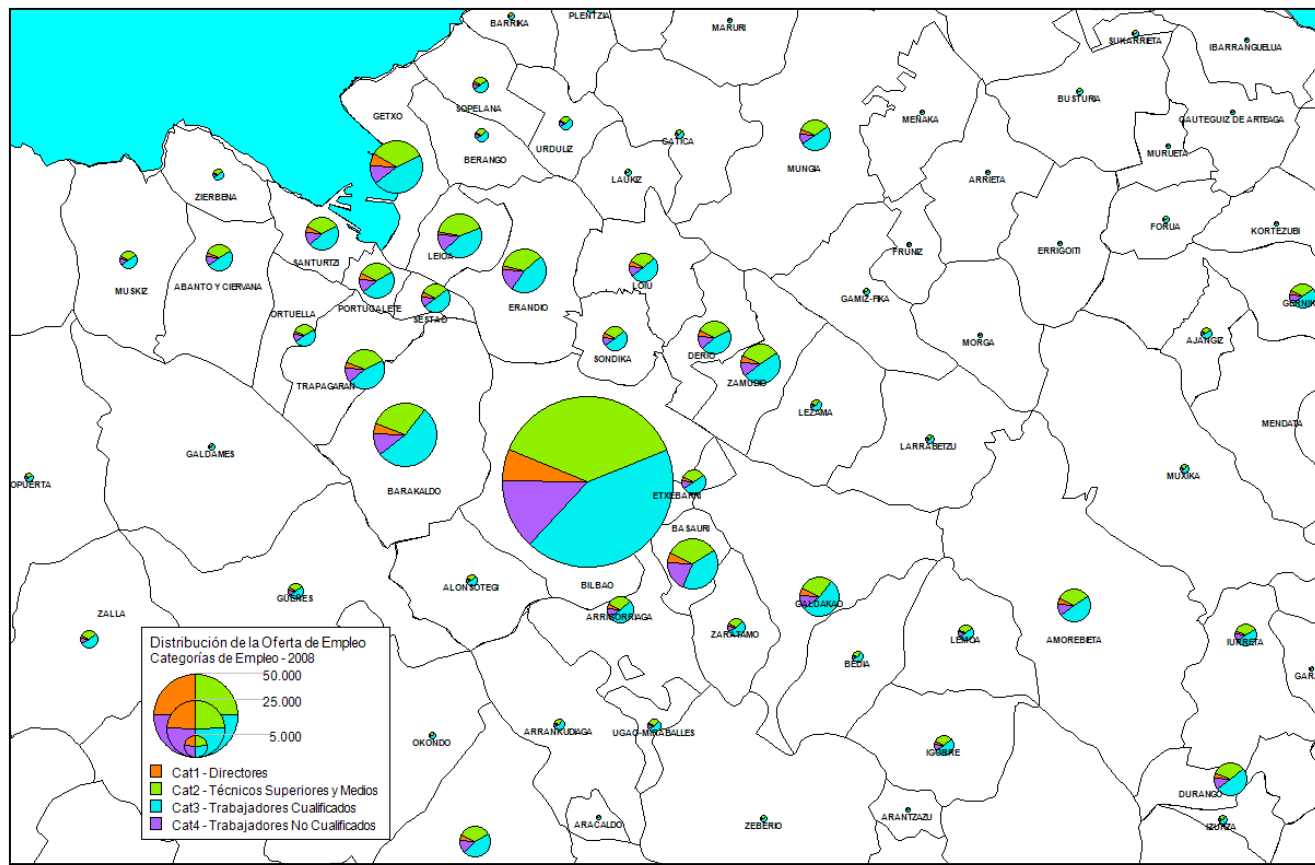


Estas otras imágenes muestran los datos de: empleo en industria, empleo en comercio y empleo en servicios

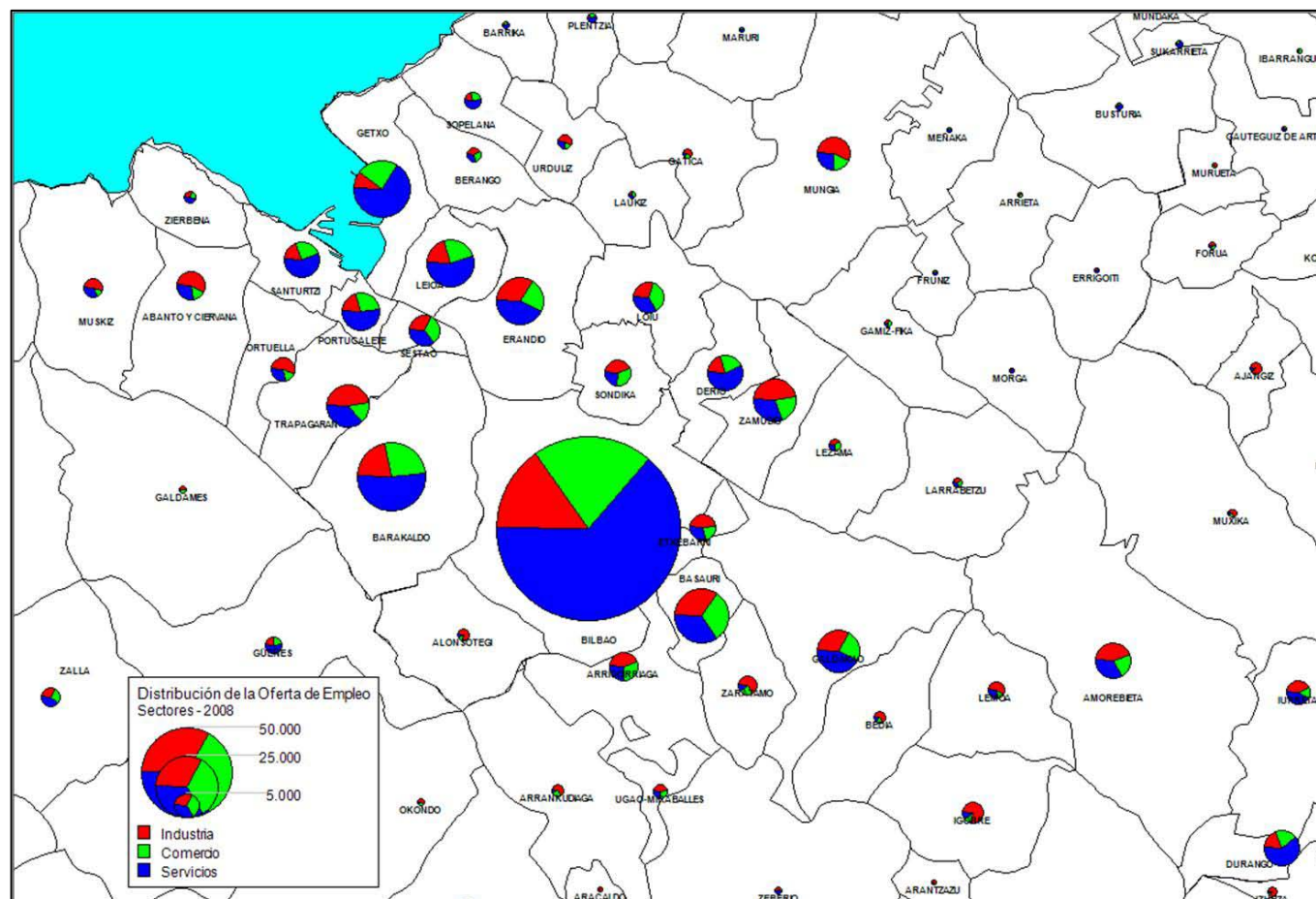




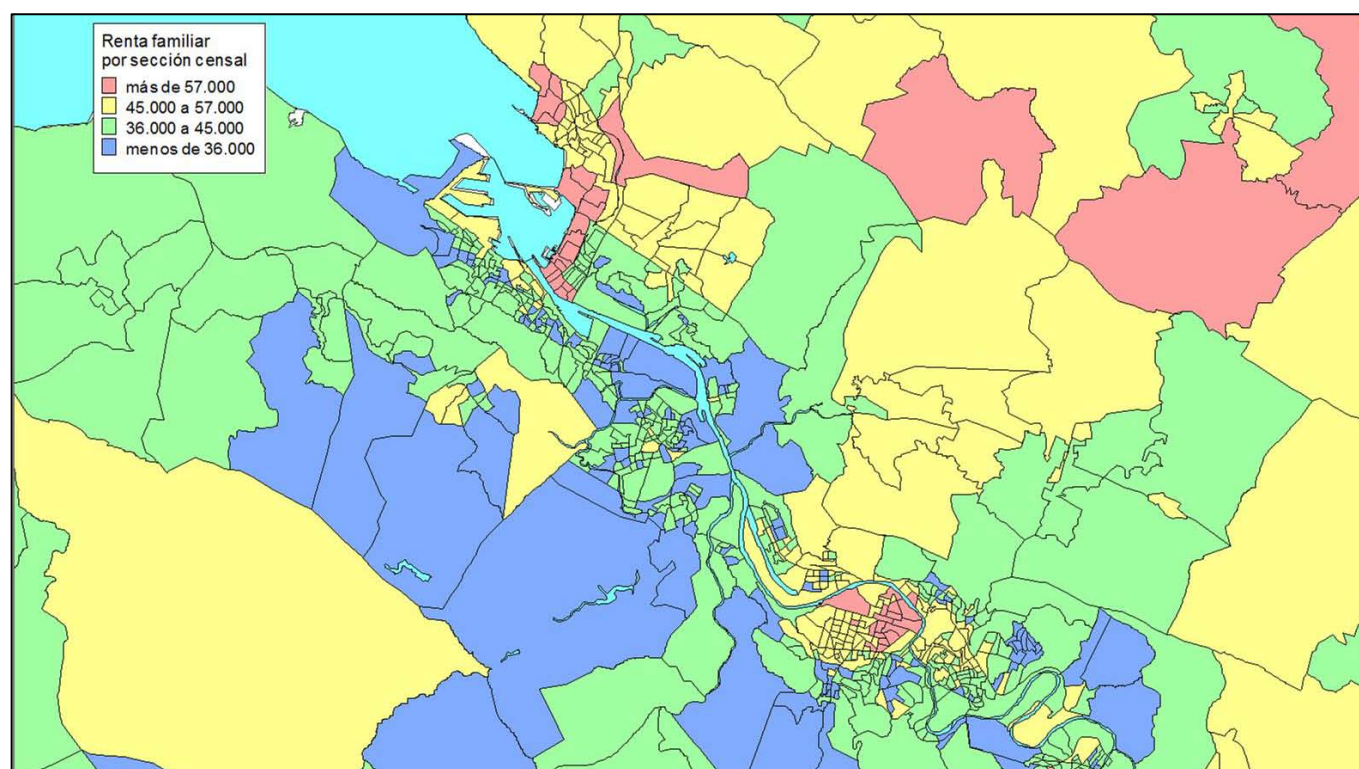
Población Ocupada por Categorías Profesionales por lugar de Residencia en primer lugar y de empleo en segundo.



Población Ocupada por Sectores Económicos por lugar de Empleo.



Ingresos Medios Familiares





2.4 CALIBRACIÓN DEL MODELO

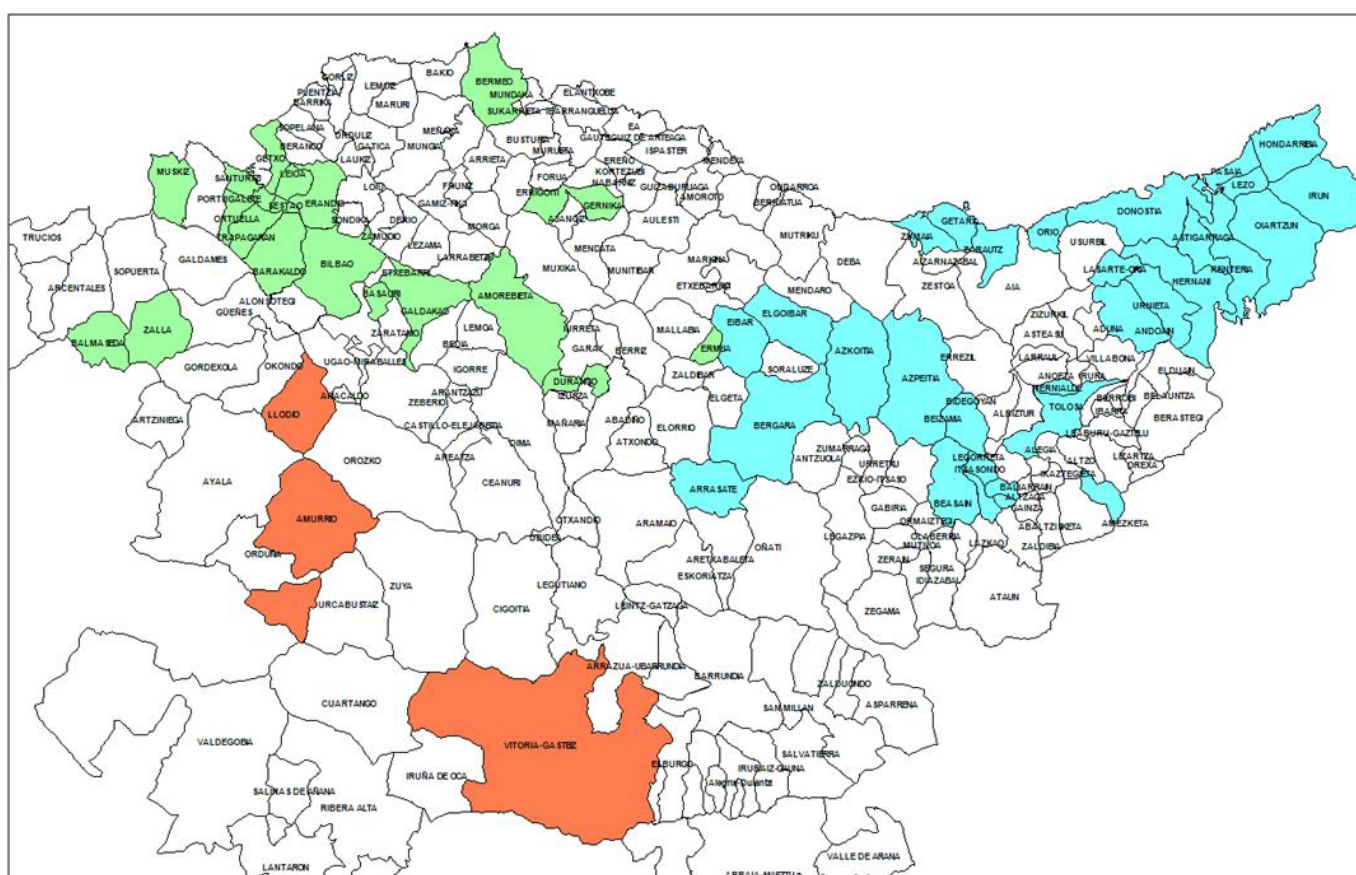
Dada la gran dimensión de la matriz de distribución de viajes, ésta se ha agregado en un total de 32 grandes zonas que se muestran con distinto color para los tres Territorios Históricos.

Es precisamente en base a las matrices agregadas de 32 x 32 que se visualiza mediante los pares origen-destino de dichas matrices su comparación con la matriz de viaje al trabajo facilitada por EUSTAT, y equivalente al censo laboral, definido por CTPP (y hoy en día, el ACS) del Gobierno Federal de EE.UU., dada la obligatoriedad de rellenar dicho formulario laboral.

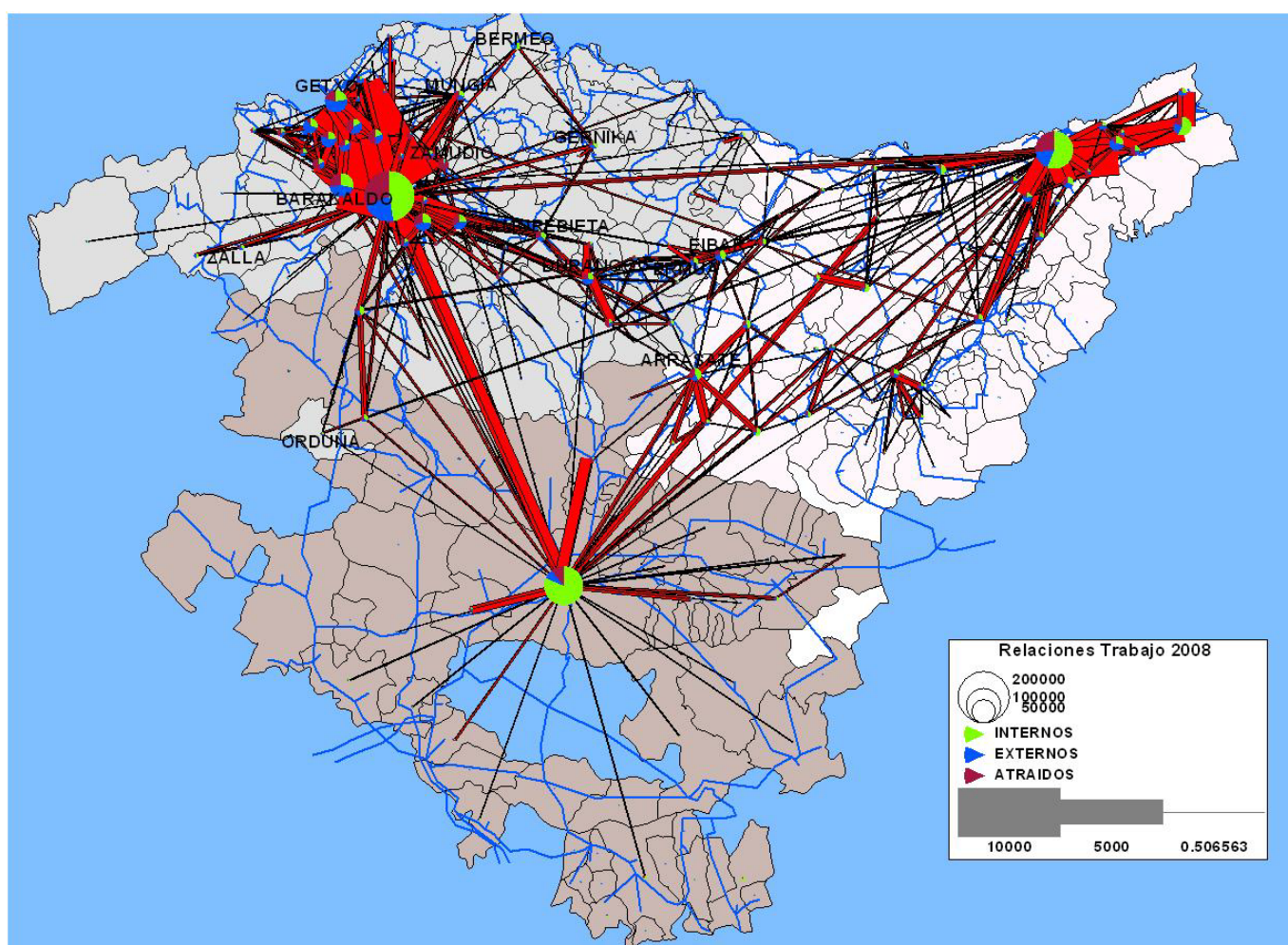
La calidad de esta encuesta laboral, que representa uno de los desplazamientos de mayor longitud, con excepción de los de largo recorrido, es muy superior a la resultante de las encuestas de movilidad realizadas tanto por el Consorcio de Transportes de Bizkaia, como por el propio Gobierno Vasco. Hay que precisar que el nivel de respuesta a encuestas es cada vez más bajo, y menos representativo, y que además, el proceso de elevación de dichas encuestas hasta confeccionar una matriz es muy poco realista.

De hecho, tanto en la CAPV como en el Estado de Massachusetts, hemos aplicado como prueba válida, dividir los viajes a lo largo de una fila de la matriz que representa todos los viajes de un municipio por el total de sus residentes. Dicha prueba, que es muy sencilla, revela con claridad, la falta de coherencia de dicha elevación, al apreciarse tanto aquí como en el Bay State, fuertes variaciones entre núcleos con respecto al número, de por ejemplo, viajes de compras por habitante que desafían la lógica.

Por tanto, hemos puesto énfasis en mostrar la coherencia del desplazamiento laboral que resulta del modelo con respecto a los datos del desplazamiento laboral de EUSTAT.



La siguiente imagen muestra las relaciones laborales ofrecidas por EUSTAT.

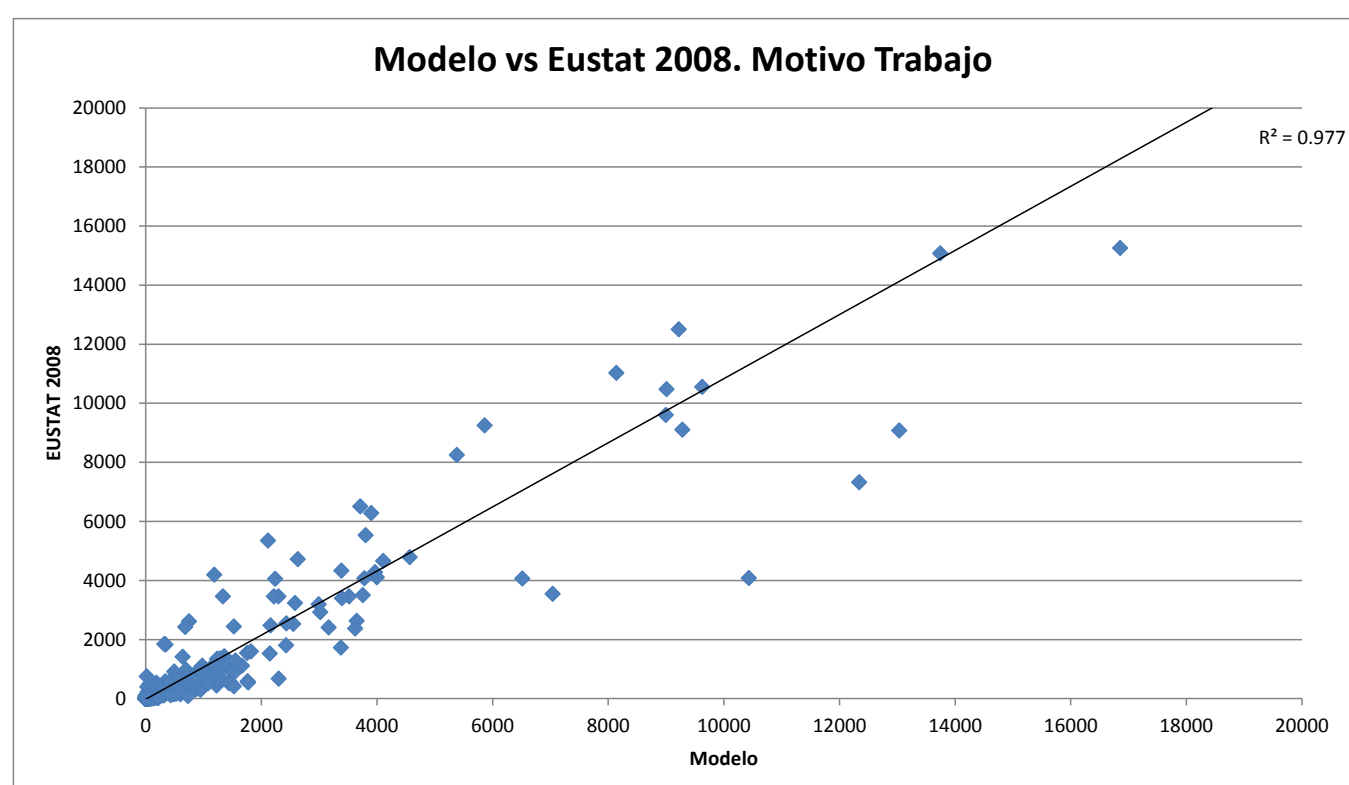
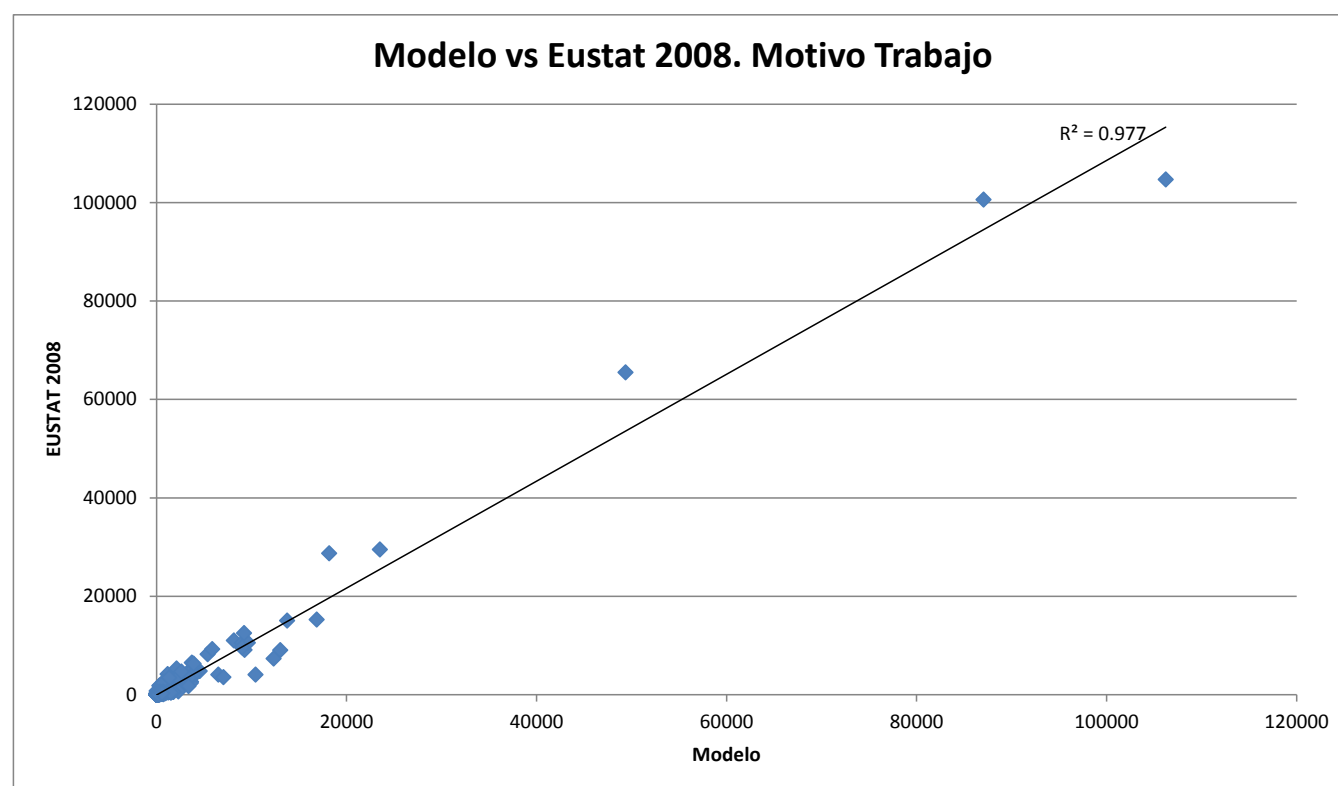


Descomponiendo las matrices laborales en cada uno de sus pares origen-destino, y comparando cada una de ellas entre el modelo y la encuesta de EUSTAT, podemos comprobar un ajuste especialmente elevado. Si bien se afirma que un modelo está ajustado al comparar los aforos viarios entre modelo y aforos reales, en paralelo con los datos de transporte público, dicha calibración sólo es posible si se comprueba la calibración en las tres etapas anteriores: generación-atracción, distribución y reparto modal.

Al presentar aquí el ajuste de la matriz laboral que representa la fase de distribución, la suma de sus filas y columnas permite verificar asimismo la primera etapa de generación-atracción. Además esta calibración es absolutamente básica, dado que de no ser así, aun con un modelo excelente de reparto modal, su aplicación a matrices erróneas no contribuiría a una calibración de la cuarta etapa de asignación. De ahí precisamente su importancia crítica.

Sobre el gráfico de comparación, se muestra la correlación entre modelo y encuesta, junto con el rho cuadrado del 0,98

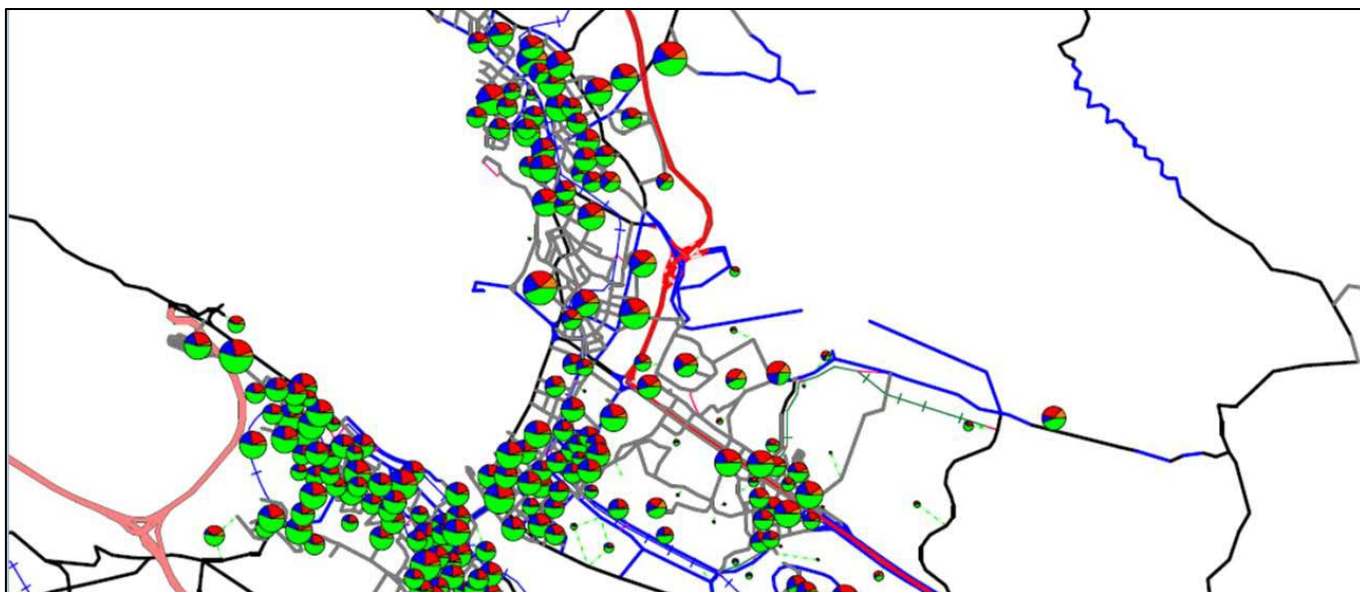
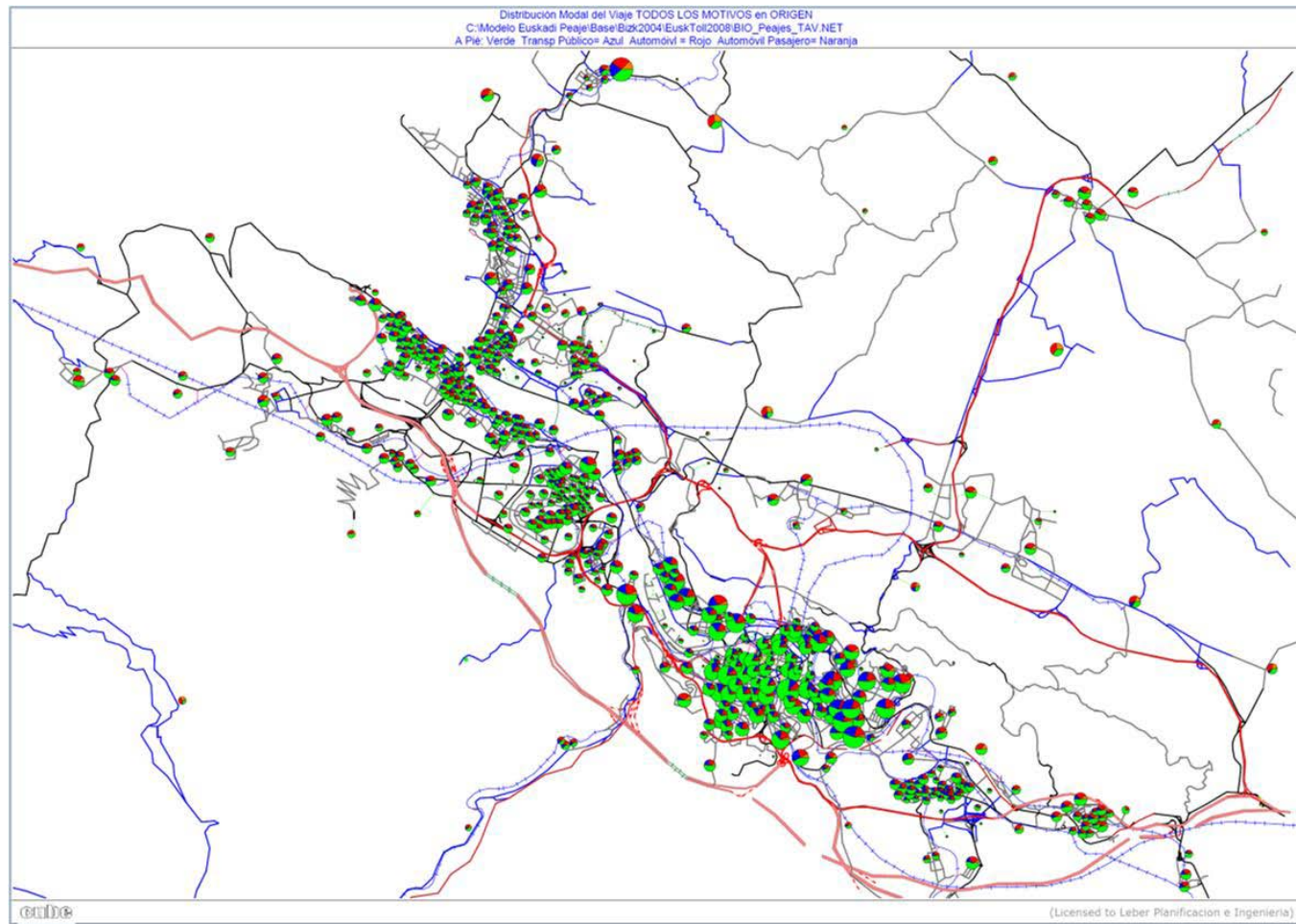
Esta comparación se muestra para el conjunto del País Vasco, así como para otros enfoques en los que se muestra con más detalle la comparación de pares origen-destino con menores flujos.

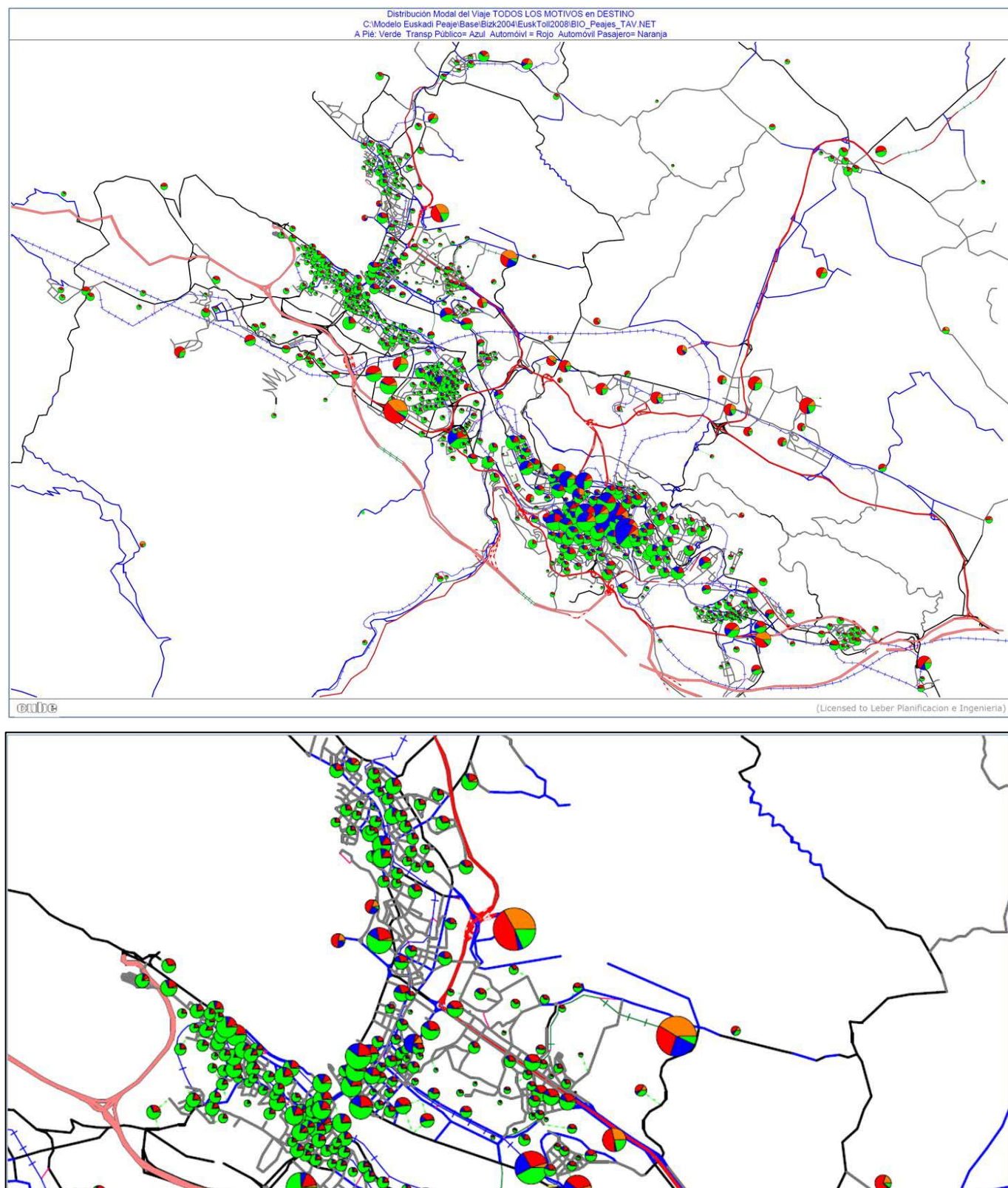




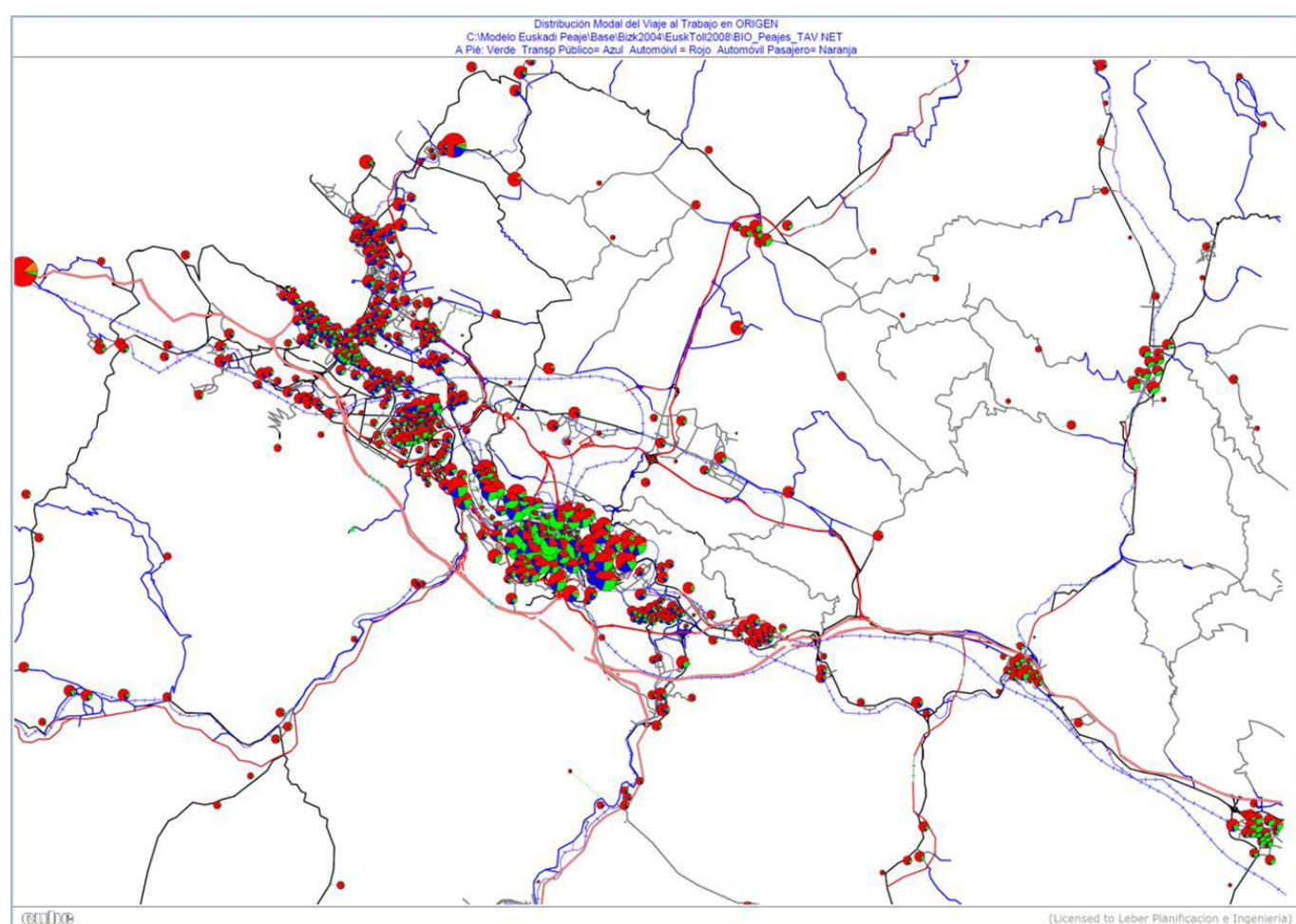
2.5 REPARTO MODAL

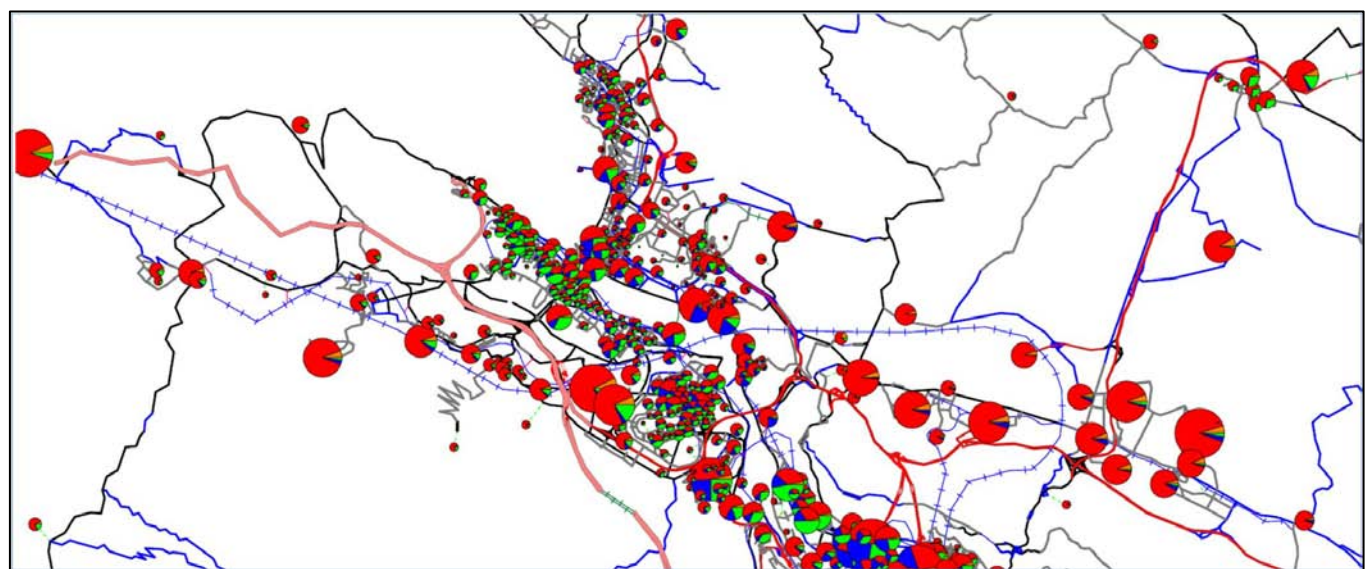
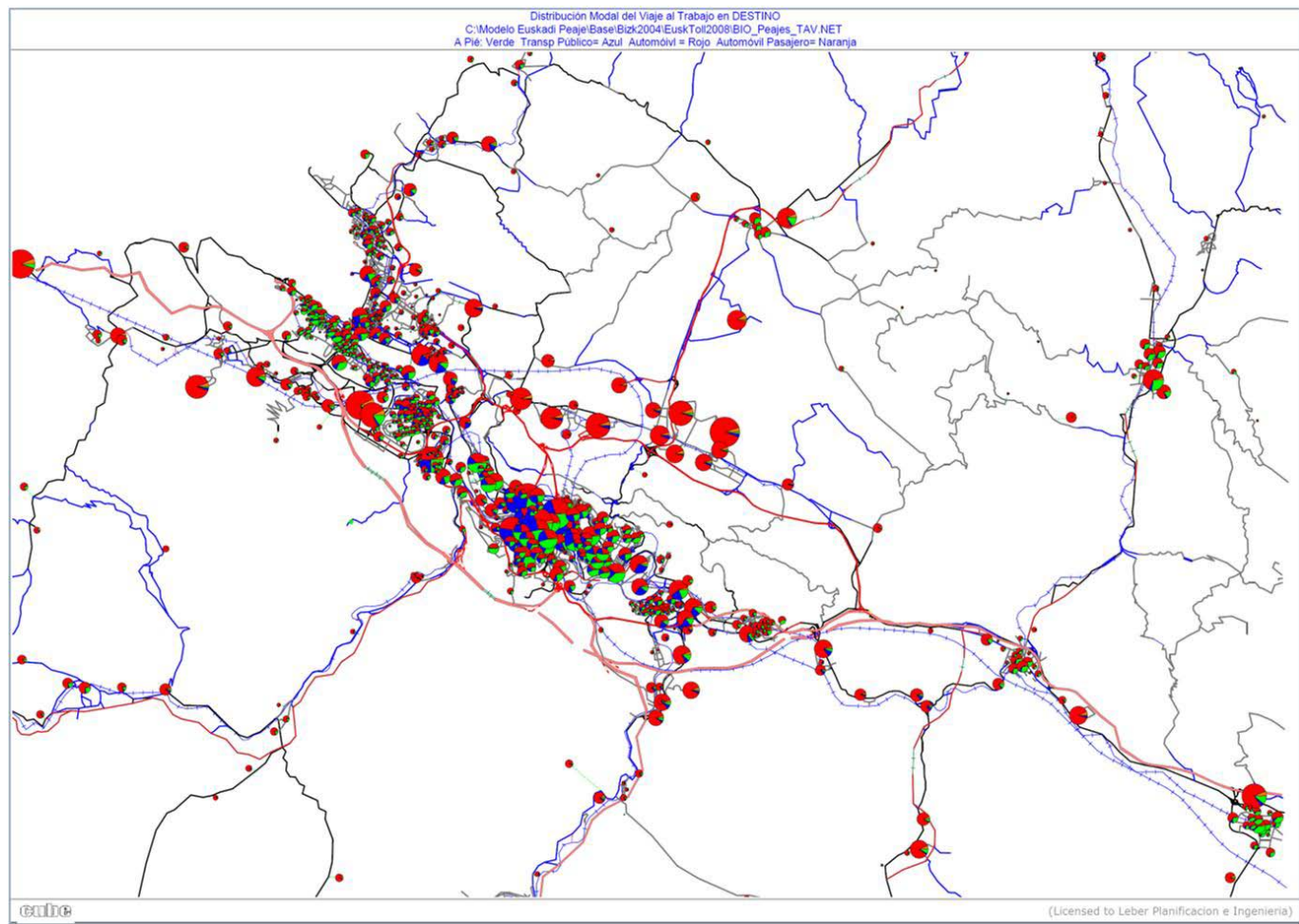
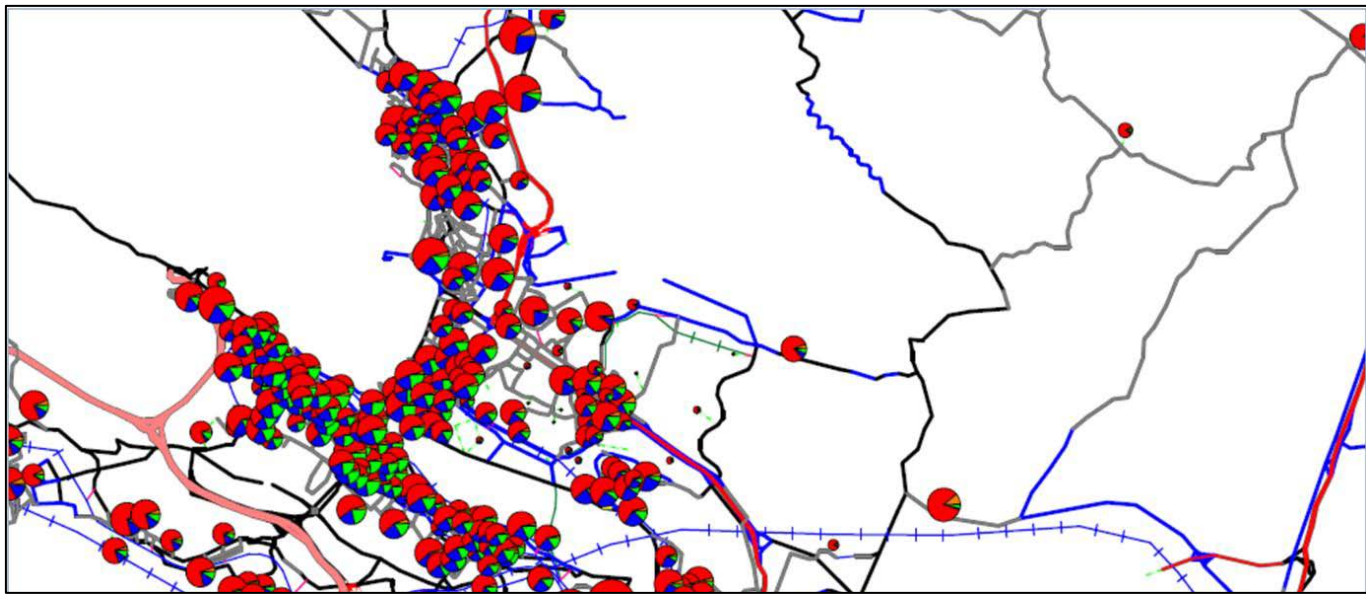
Los gráficos adjuntos muestran el reparto modal correspondiente a la suma de todos los motivos de viaje tanto desde el origen como desde el destino.





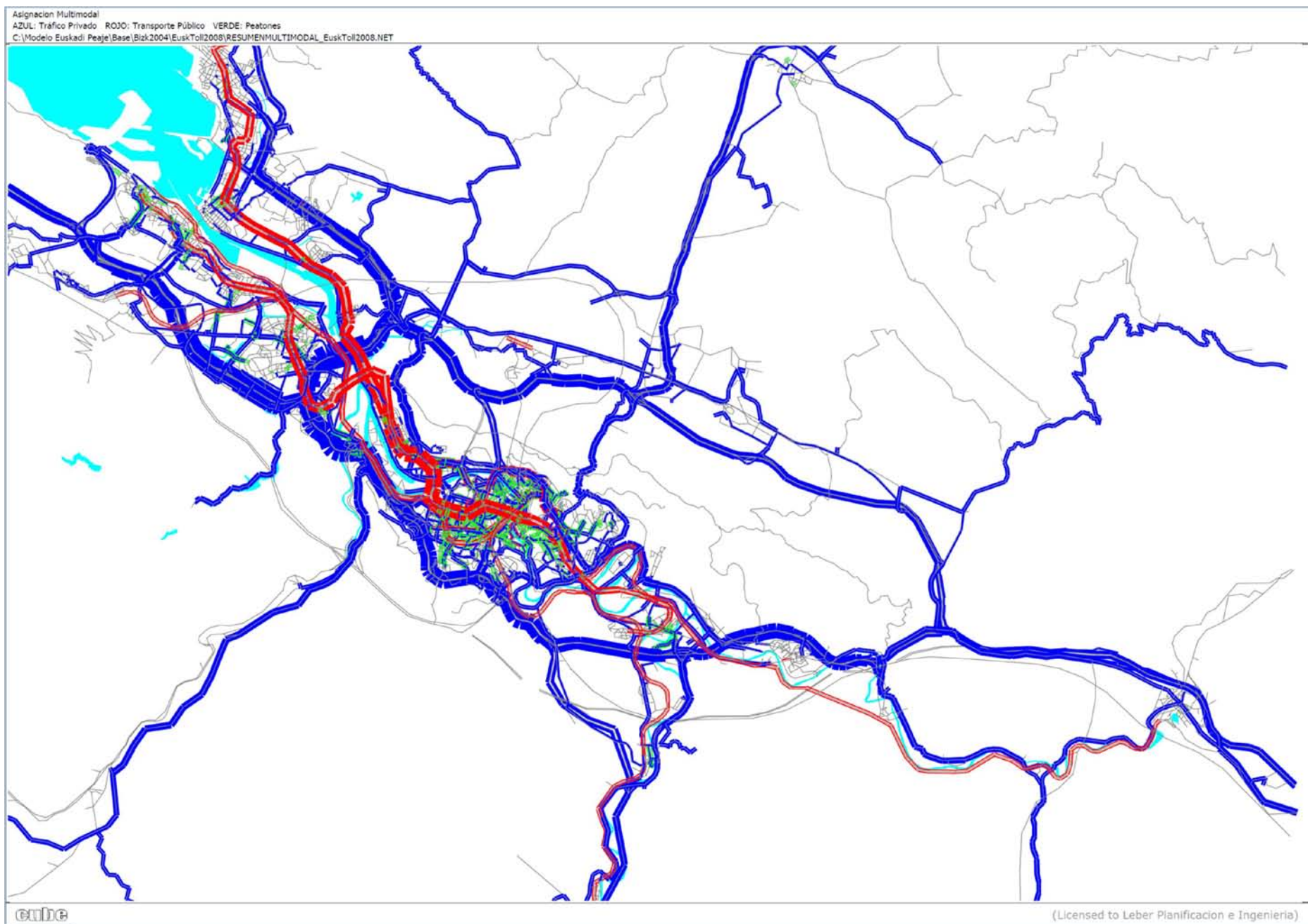
Los gráficos adjuntos muestran el reparto modal correspondiente al viaje al trabajo tanto desde el origen como desde el destino.





2.6 ASIGNACIÓN DE RUTAS

Se muestran a continuación los resultados de la asignación de viajes en el área metropolitana de Bilbao en cada uno de los tres modos de viaje analizados (a pie en verde, transporte público en rojo y red viaria en azul).



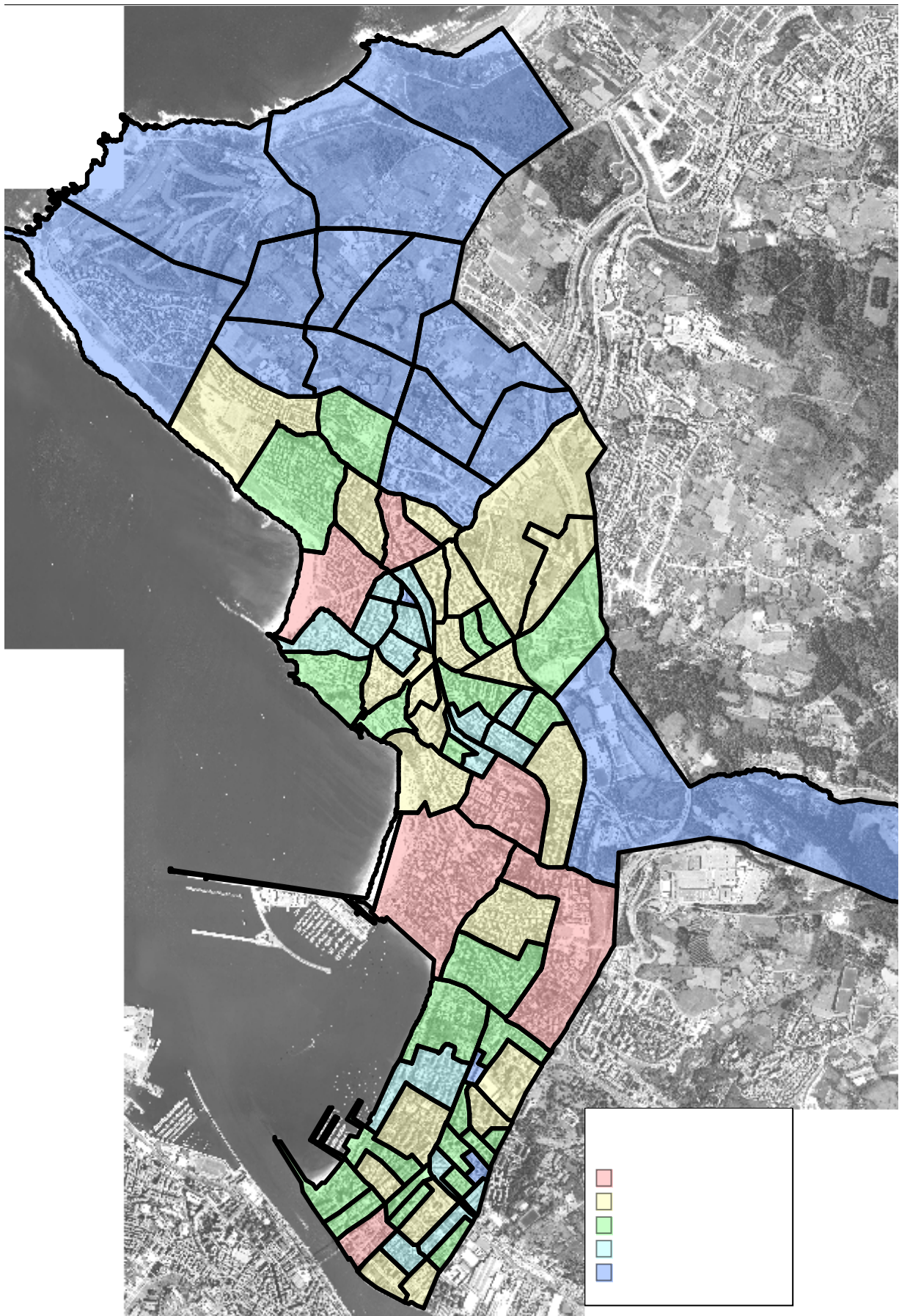


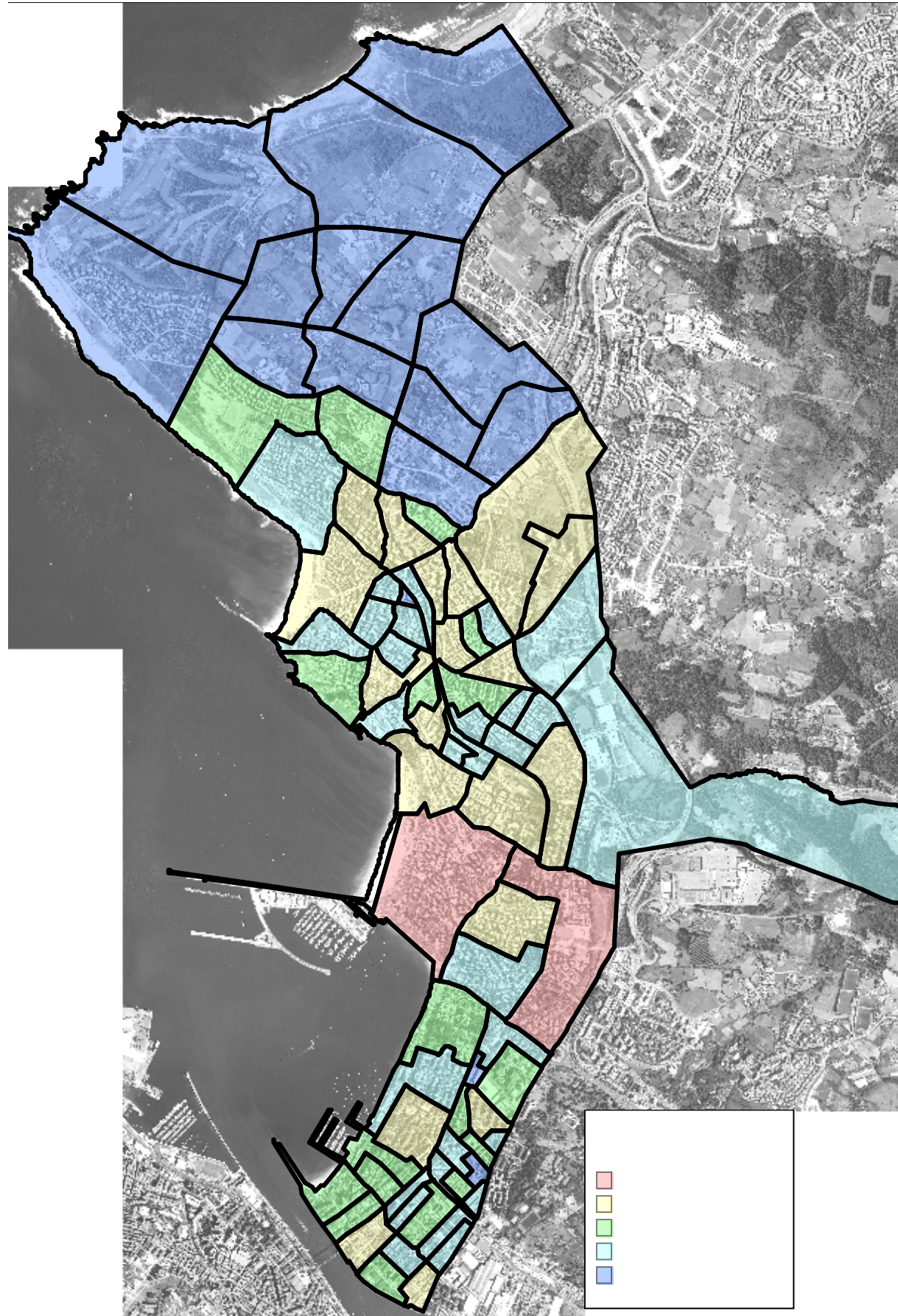
3 ESCENARIO DE REFERENCIA. GETXO 2013

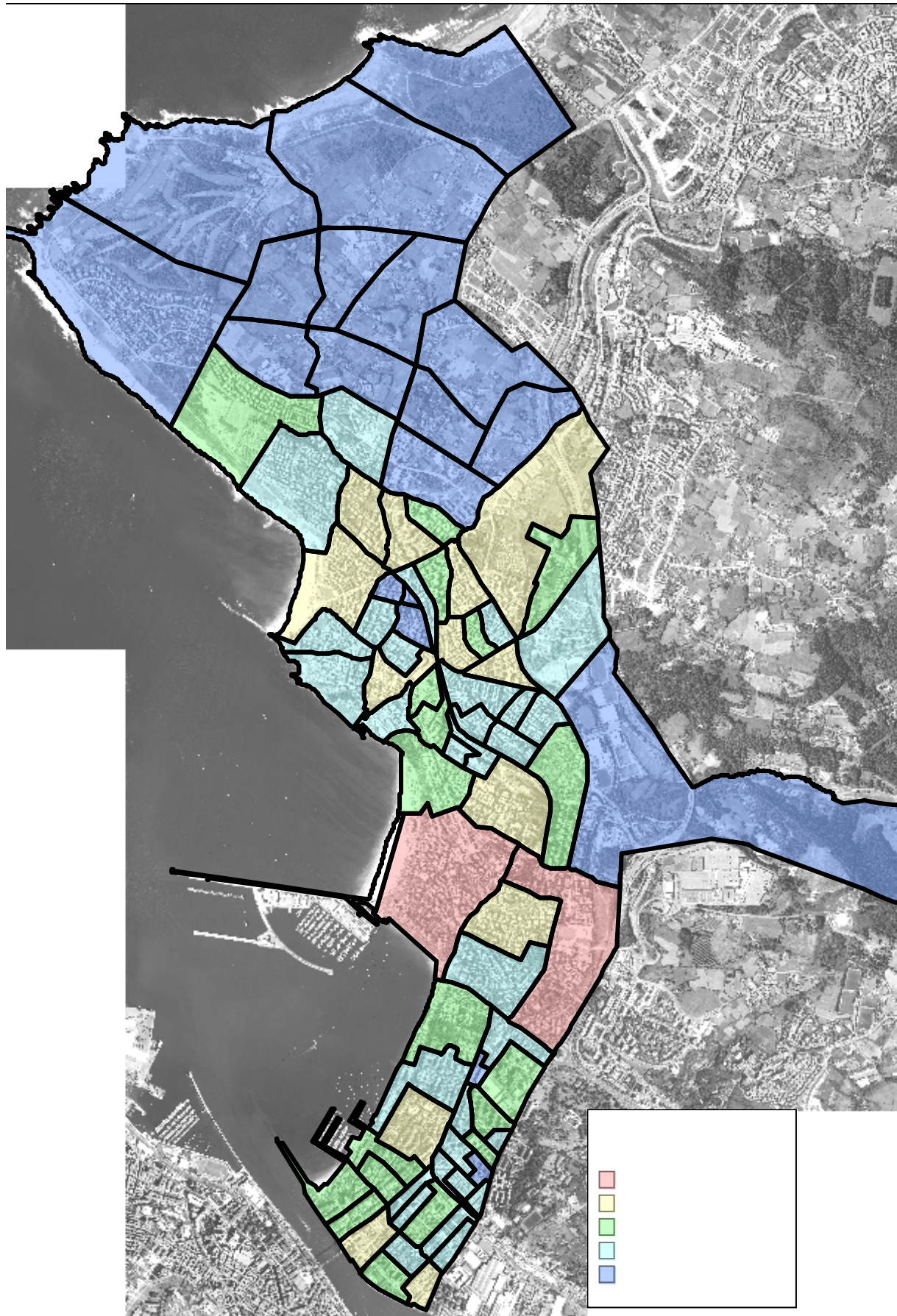
Antes de describir las alternativas planteadas para el avance del PGOU, mostramos los datos socioeconómicos que configuran el escenario de referencia en el modelo de transportes. Se trata del escenario de calibración y además lo utilizamos como punto de referencia para todas las comparaciones con las diferentes alternativas analizadas, de manera que se pueda observar el efecto de cada una de manera coherente.

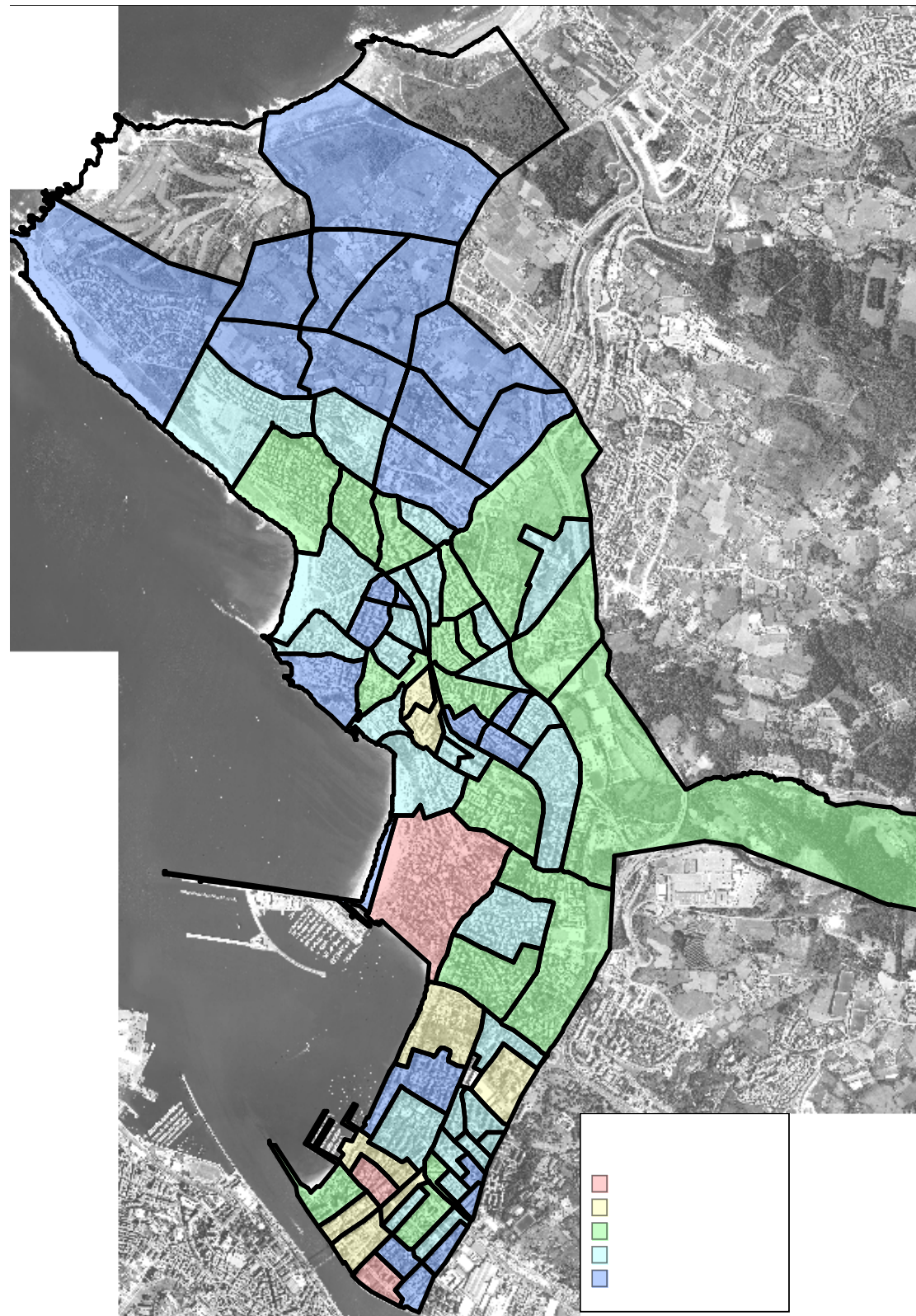
Los datos globales para el municipio de Getxo en este escenario de partida los recogemos en la tabla adjunta

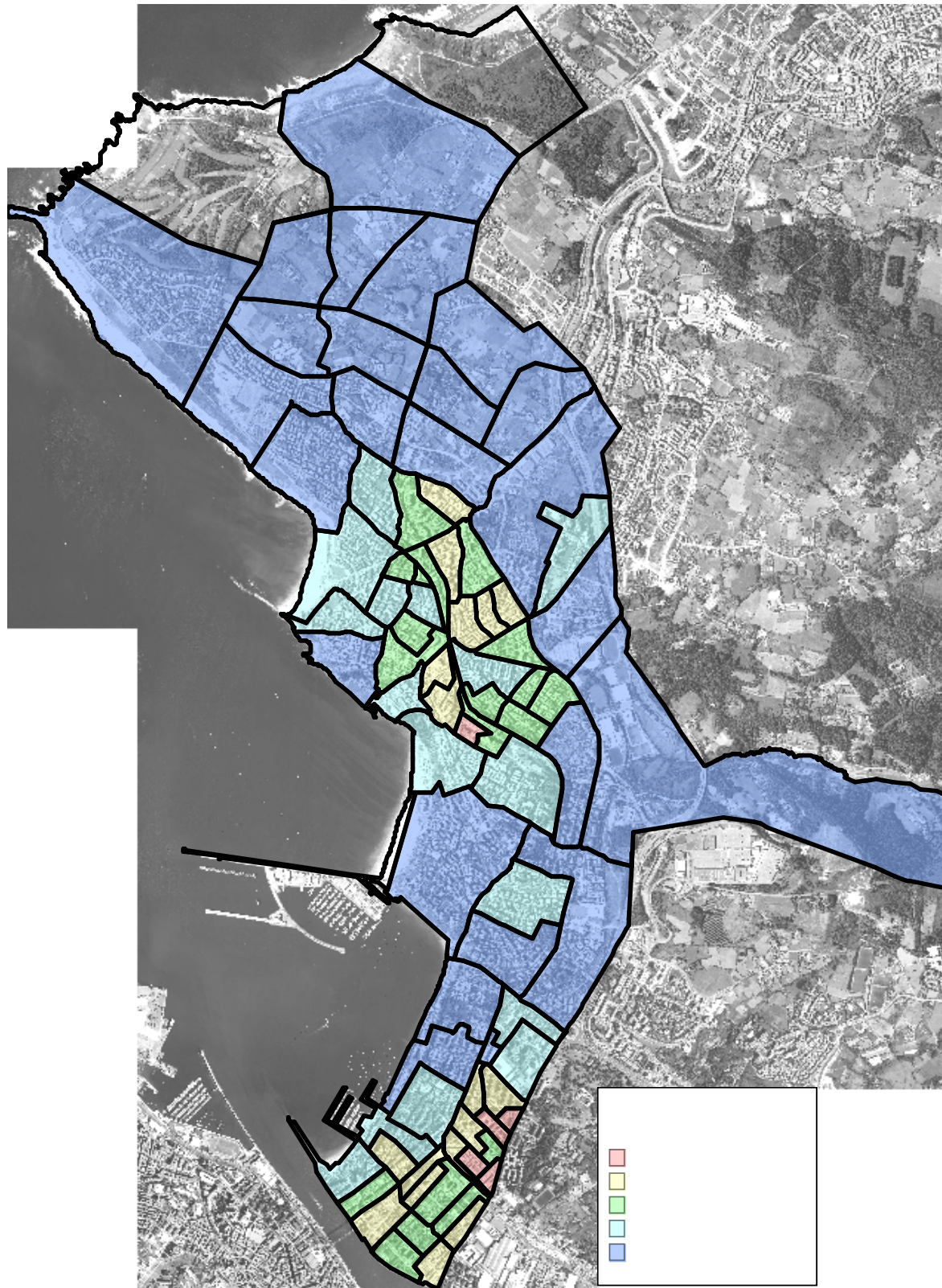
DATOS ESCENARIO REFERENCIA	
Familias	28.279
Personas	80.304
Turismos	38.930
Empleo Industria	1.803
Empleo Comercio	5.249
Empleo Servicios	13.028
Empleo Total	20.080











4 ALTERNATIVAS PROPUESTAS

Se tratan de un total de ocho alternativas:

- “Base” recoge la planificación del PGOU 2001 vigente.
- Las “L” corresponden a las planteadas en el proceso de participación. Son propuestas vecinales planteadas a través de plataformas ciudadanas en el consistorio (Lantalde).
- Las “T” han sido redactadas por el equipo redactor actual.

A continuación mostramos una tabla resumen con los incrementos que supondrían cada una de las alternativas con respecto a la situación actual o de referencia.

INCREMENTOS PREVISTOS	L1	L2	L3	L4	Base	T1	T2	T3
Viviendas en suelo urbano	0	1.944	2.439	2.439	1.988	2.439	2.439	2.439
Viviendas en suelo urbanizable	0	0	200	5.108	2.195	72	1.359	2.343
Vivienda vacía alquiler	2.712	656	656	656	656	656	656	656
TOTAL VIVENDAS	2.712	2.600	3.295	8.203	4.839	3.167	4.454	5.438
m2 techo parque empresarial	0	34.000	42.500	51.000	61.000	34.000	51.000	51.000
Empleos en parque empresarial	0	606	758	909	1.088	606	909	909
Empleos en suelo urbano y urbanizable	0	554	793	2.266	1.257	755	1.141	1.437
TOTAL EMPLEOS GENERADOS	0	1.160	1.551	3.175	2.345	1.361	2.050	2.346

En las páginas siguientes vamos a ir desglosando la interpretación de las diferentes variables que hacemos para la construcción de escenarios a analizar en el modelo de transportes, no solo en su cuantificación, sino también en su ubicación espacial.

En concreto, asimilamos viviendas a familias, aplicando las ratios de tamaño familiar en cada zona y estimamos un número de empleos asociados a la distinta tipología de suelos.

Respecto al empleo, como se aprecia en la tabla, consideramos dos tipos de generación:

- Empleos en parque empresarial: corresponde a la ocupación de espacios específicos dedicados exclusivamente a pabellones o similares cuyo destino es la actividad económica.
- Empleos en suelo urbano y/o urbanizable. Asociados a las edificaciones de nueva construcción se generan locales en los que se ubican negocios tanto comerciales como de servicios. Para estimar cuántos empleos se generarían en cada nuevo desarrollo propuesto en los escenarios, hemos aplicado la ratio actual de Getxo en las zonas urbanas más consolidadas (Las Arenas y Algorta): 0,3 empleos por cada familia, suponiendo que las nuevas áreas urbanizadas pretenden generar este tipo de densidades. Posteriormente, repartimos dichos nuevos empleos en suelo urbano/urbanizable según la actual caracterización de la oferta de empleo del municipio: 40% comercio, 60% servicios.

4.1 ALTERNATIVA LANTALDE “L1”

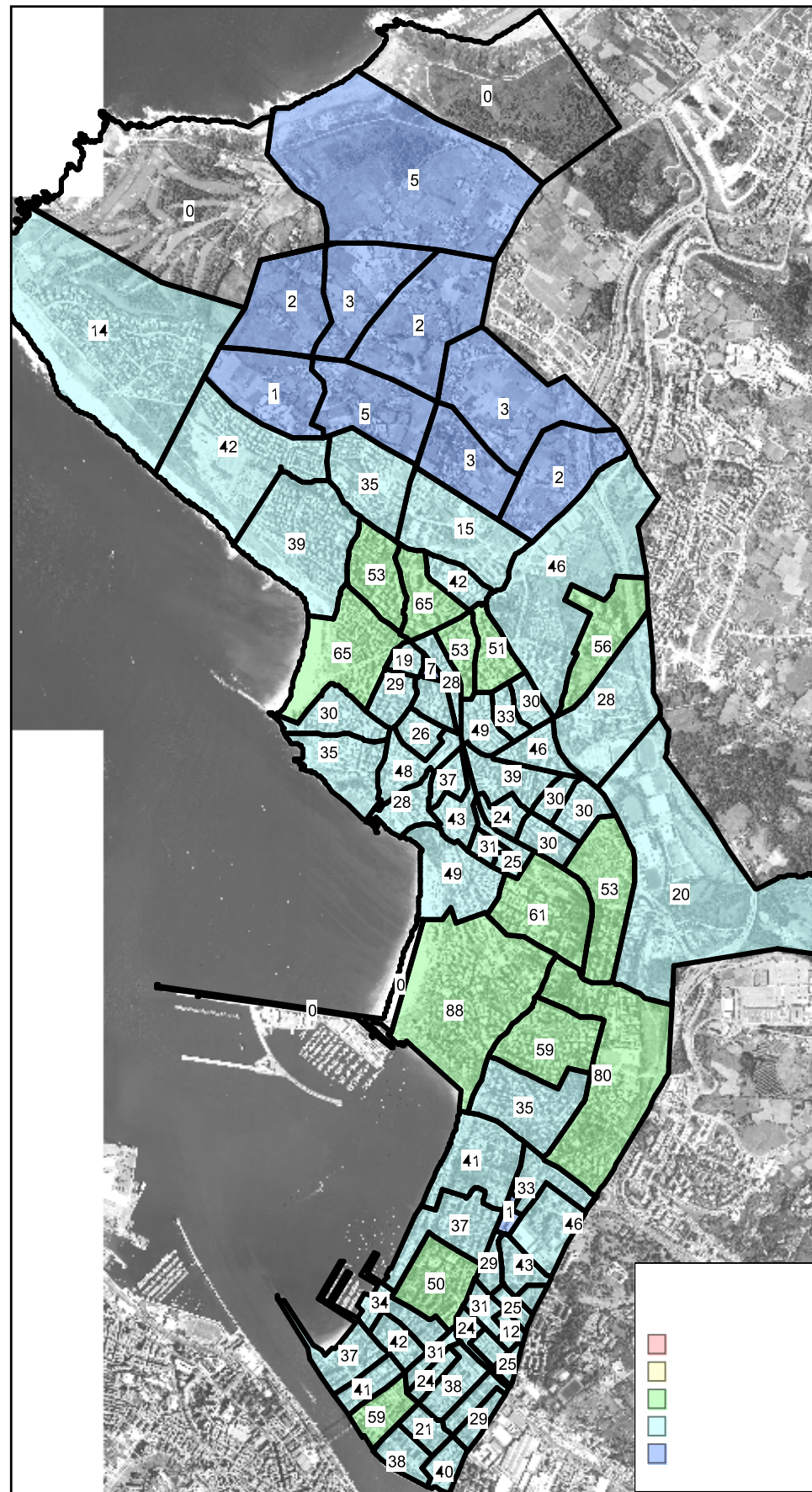
Esta propuesta parte de la premisa de no ocupar más suelo, para ello plantea servirse del parque de vivienda vacía del municipio, así como de la vivienda nueva que se está construyendo en la actualidad. Según datos de Udalplan existen aproximadamente 2.200 viviendas vacías, que sumadas a las 500 que se encuentran en construcción:

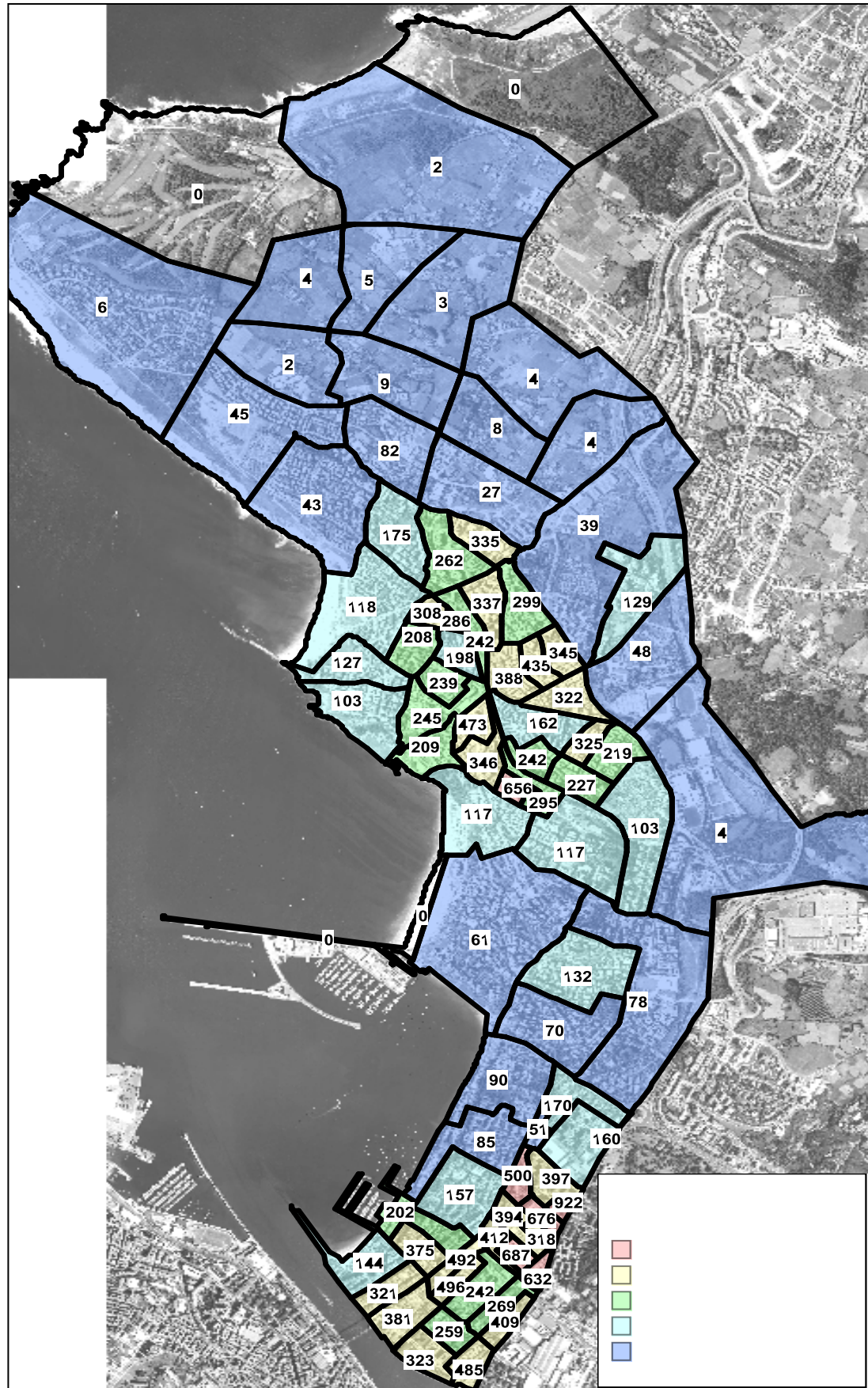
- suman unas 2.700 viviendas susceptibles de ser ocupadas.

Para nuestro análisis hemos supuesto que se ocupa la totalidad de vivienda vacía, generando de este modo un incremento de 2.700 nuevas. En el siguiente mapa mostramos su distribución espacial.

Hay que indicar que el resto de escenarios también contemplan la dedicación de vivienda vacía a vivienda de alquiler, si bien en muy inferior cantidad, es decir, solo una parte del actual parque de viviendas vacías.

En esta alternativa no se contempla la generación de nuevos empleos, ni en suelo de actividades económicas ni en los bajos comerciales asociados a nuevas edificaciones, dado que no se contemplan dichos usos.





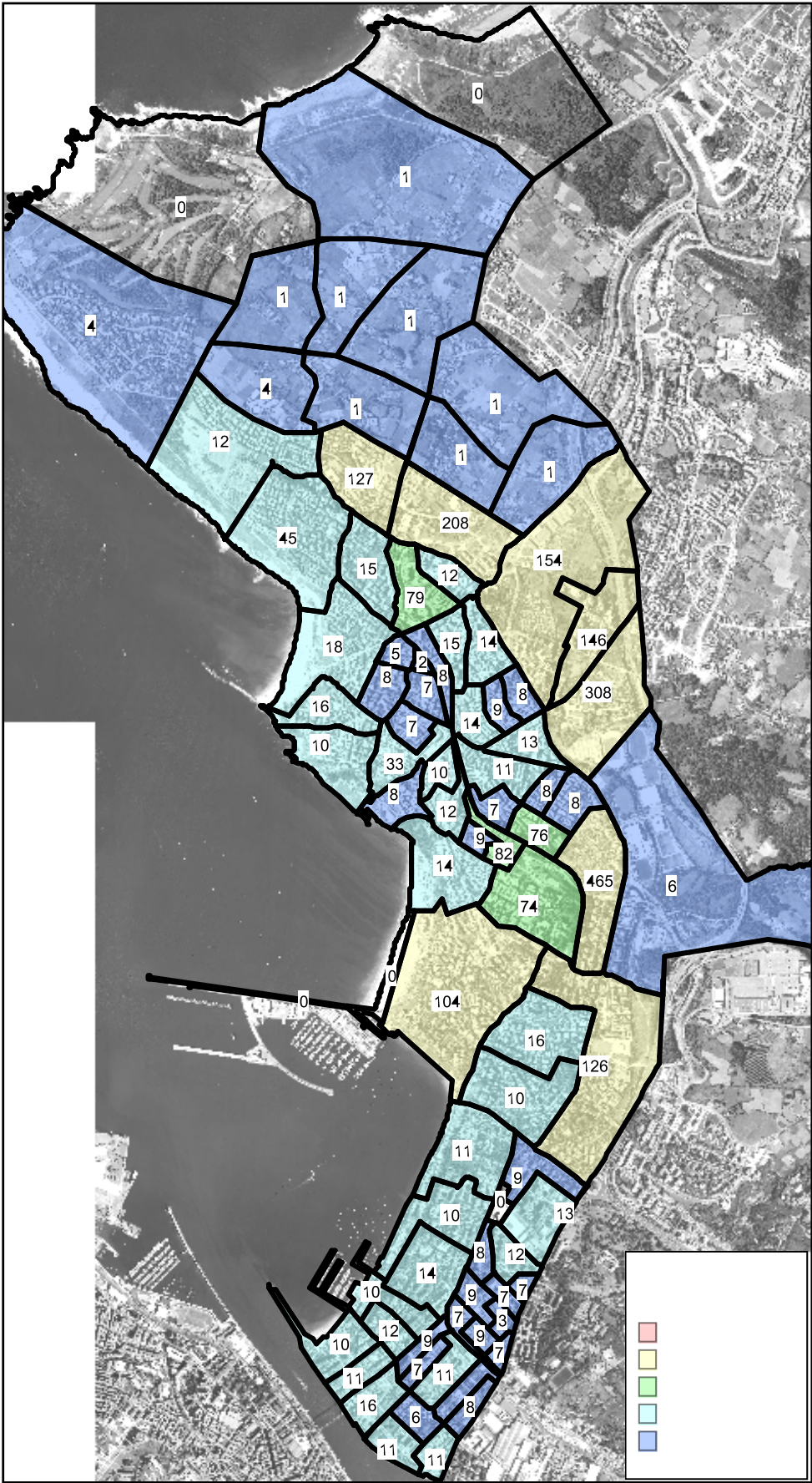


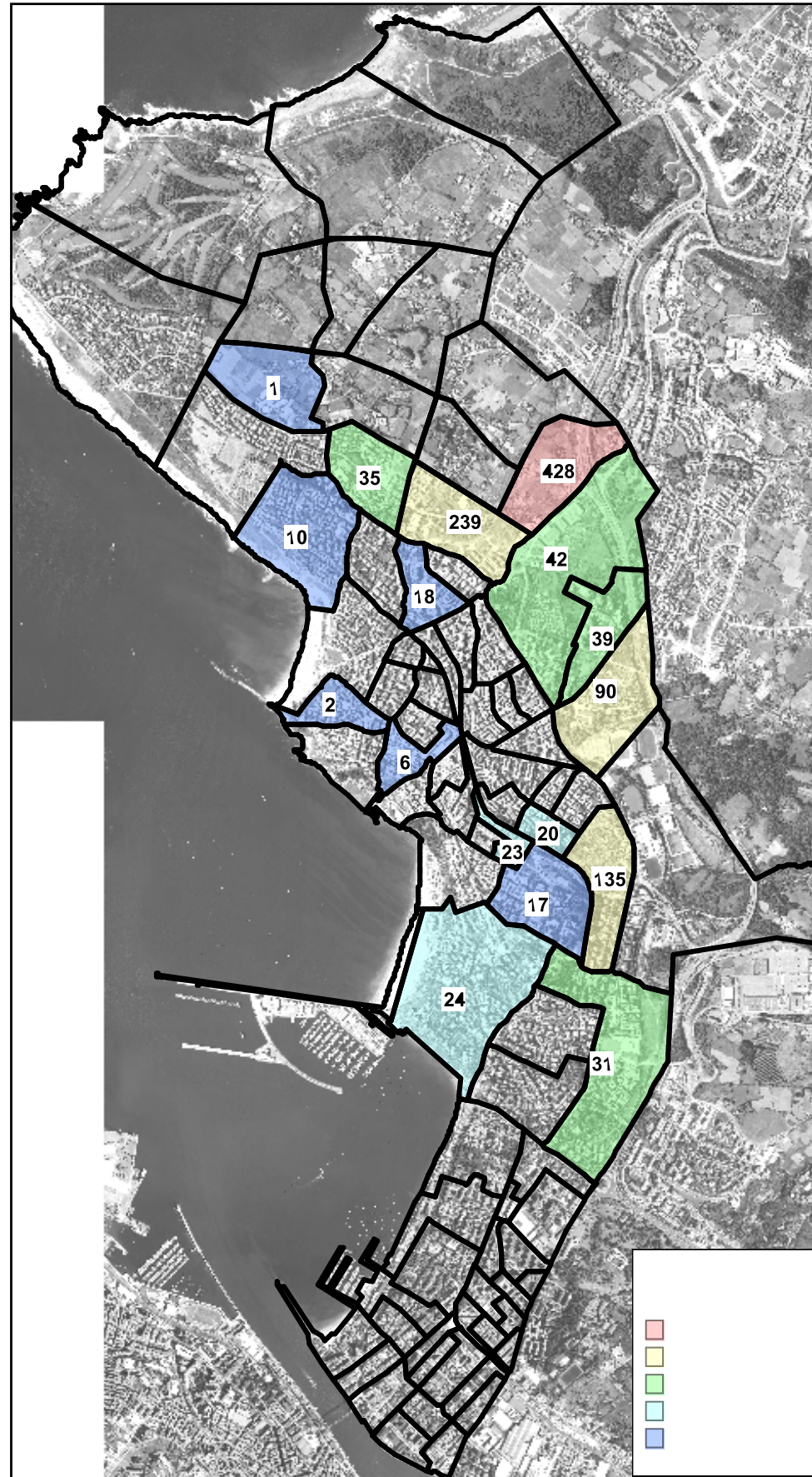
4.2 ALTERNATIVA LANTALDE “L2”

La segunda alternativa ciudadana parte de la premisa de no edificar en suelo urbanizable, gestionando únicamente el suelo urbano para satisfacer la demanda del municipio.

Por otro lado se prevé un total de 34.000 m2 de techo para parque empresarial en el Sector de Actividades Económicas (Martiturri - Mimenaga), los cuales estimamos se traduzcan en aproximadamente 600 empleos nuevos en el parque empresarial y 560 repartidos por las nuevas urbanizaciones.

ALTERNATIVA "L2"	
Viviendas nuevas en suelo urbano	1.944
Viviendas nuevas en suelo urbanizable	0
Viviendas vacías a gestionar en alquiler	656
Total de viviendas	2.600
Empleos Sector Industria	185
Empleos Sector Comercio	411
Empleos Sector Servicios	564
Generación de empleos estimada	1.160





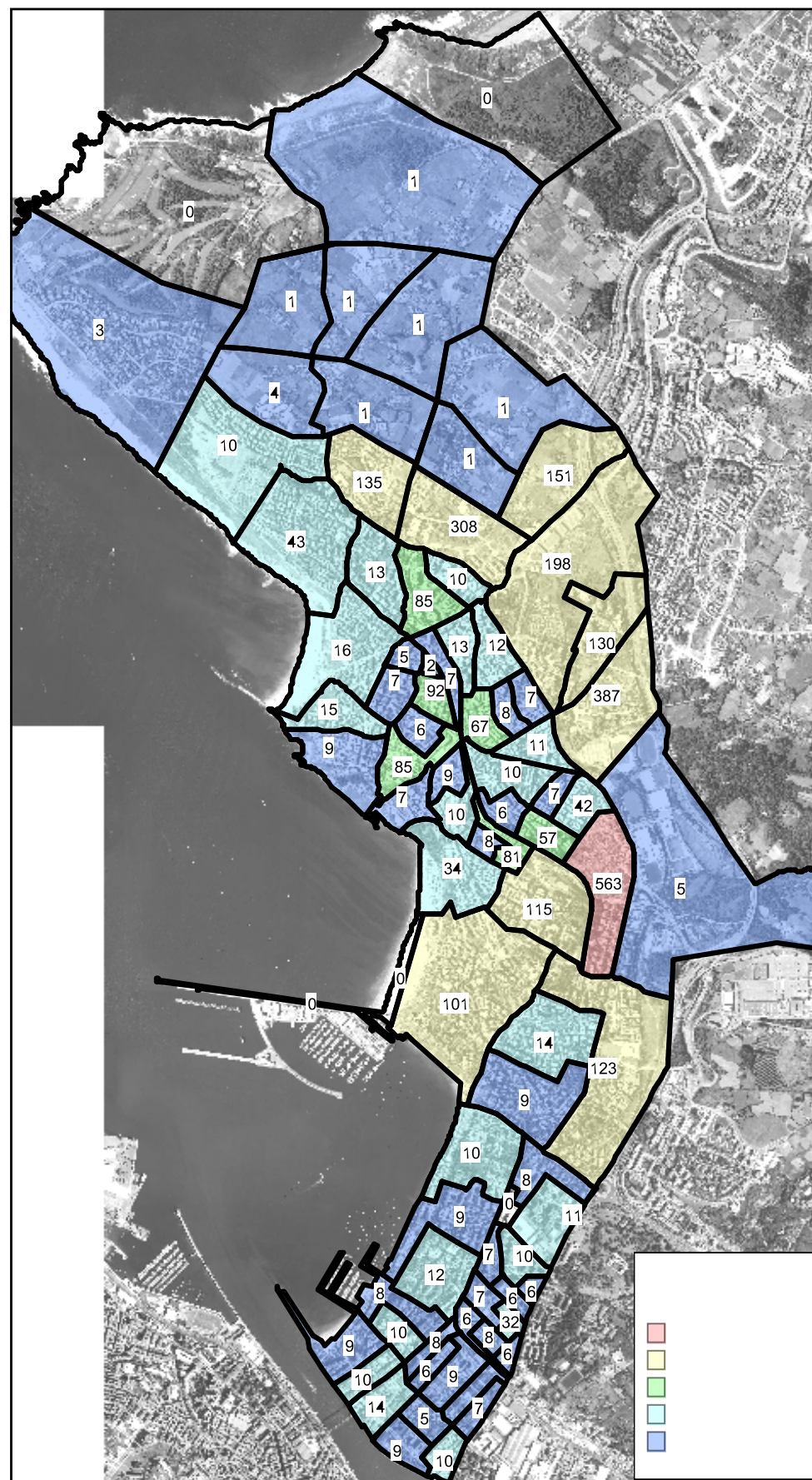


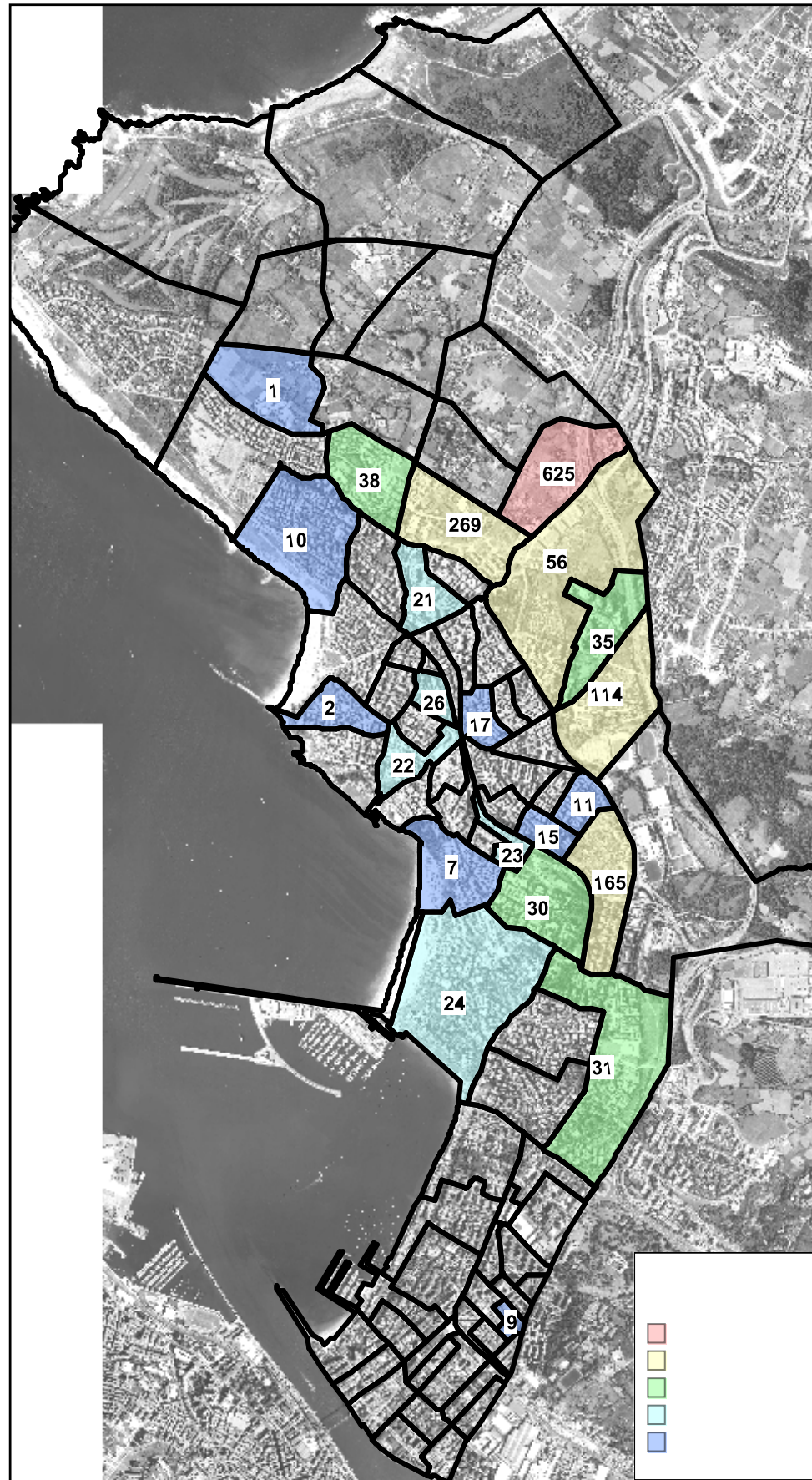
4.3 ALTERNATIVA LANTALDE “L3”

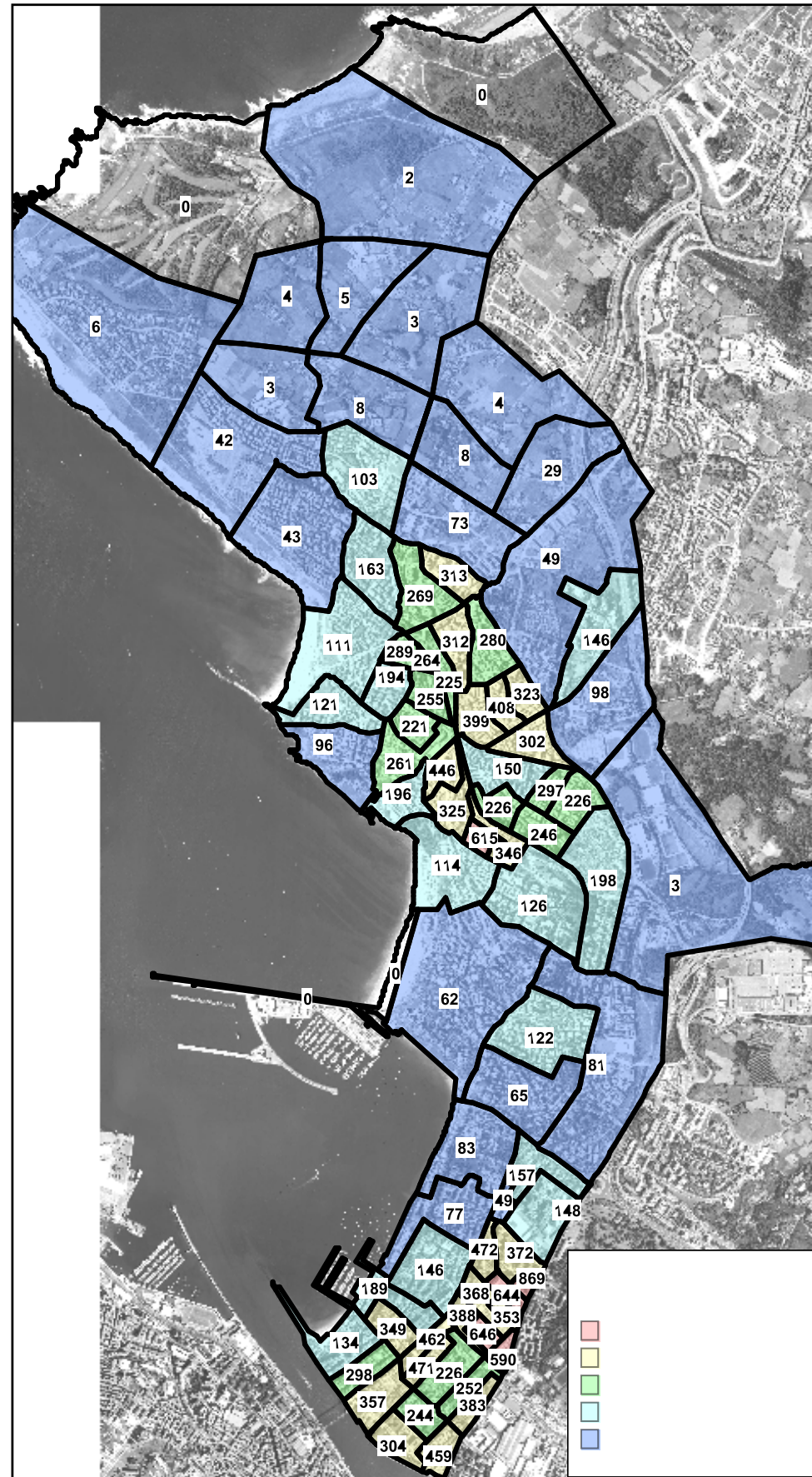
En esta tercera alternativa del “Lantalde” se incrementan las nuevas viviendas en suelo urbano, respecto a la propuesta L2.

Se sigue restringiendo la edificabilidad en suelo urbanizable, limitándose únicamente al Sector de Actividades Económicas, en el que se permite edificar 200 nuevas viviendas además de dotarlo de unos 42.500 m² de techo para parque empresarial que albergaría, según nuestras estimaciones unos 760 nuevos empleos. A ellos se añaden los casi 800 en suelo urbano.

ALTERNATIVA "L3"	
Viviendas nuevas en suelo urbano	2.439
Viviendas nuevas en suelo urbanizable	200
Viviendas vacías a gestionar en alquiler	656
Total de viviendas	3.295
Empleos Sector Industria	231
Empleos Sector Comercio	559
Empleos Sector Servicios	761
Generación de empleos estimada	1.551









4.4 ALTERNATIVA LANTALDE “L4”

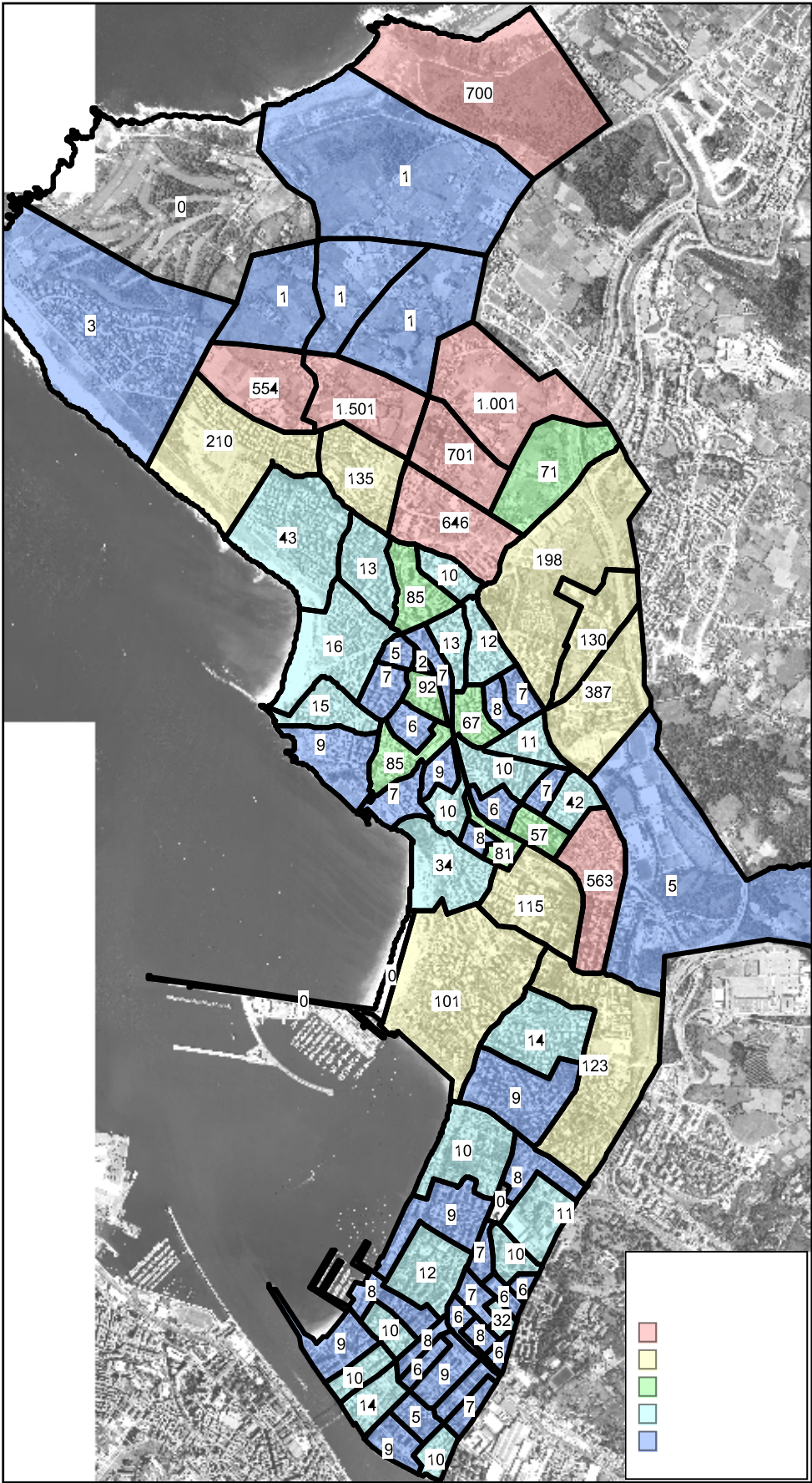
En esta última alternativa se mantienen las viviendas nuevas a edificar en suelo urbano que se proponían en la alternativa “L3”.

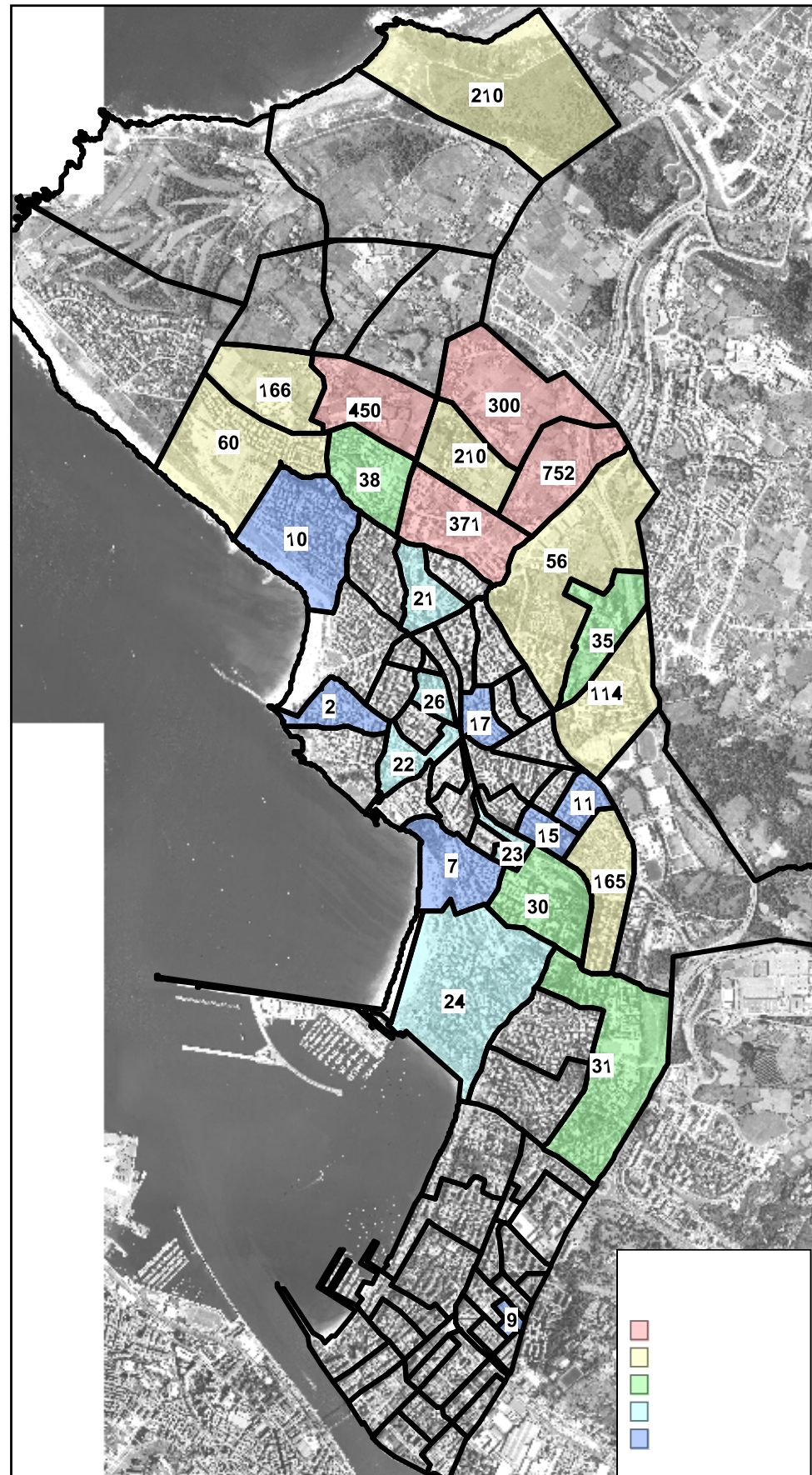
Pero su característica principal es que propone, adicionalmente, un fuerte incremento del parque de viviendas en suelo urbanizable, con un total de 5.100 viviendas nuevas en las zonas de Andra Mari, Ibarbengoa y Arteaga.

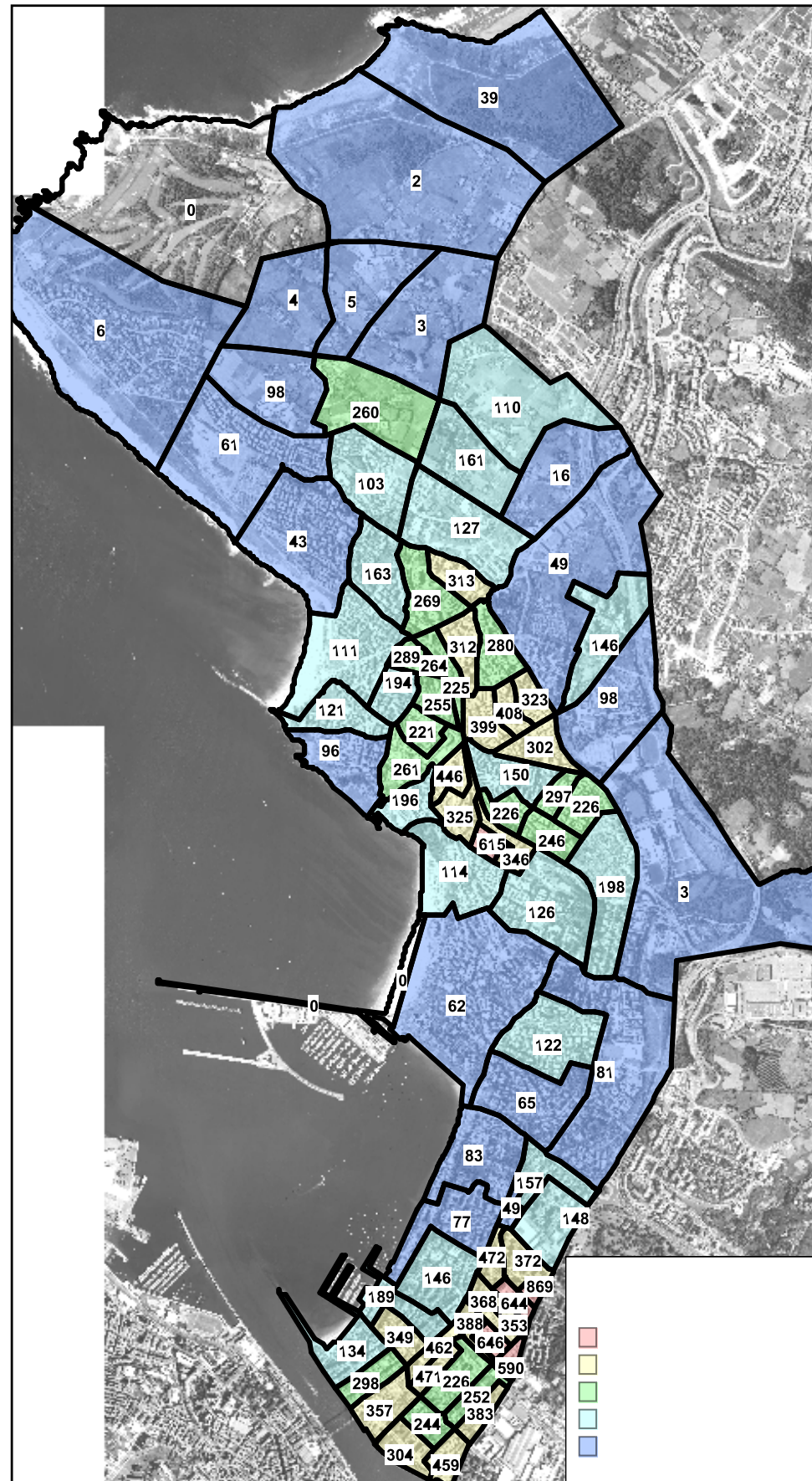
En el Sector de Actividades Económicas se plantea un uso mixto con 100 viviendas nuevas y 51.000 m2 de techo de parque empresarial, que estimamos en aproximadamente 900 nuevos empleos.

Como en los otros escenarios, además de los 900 del parque empresarial estimamos los empleos correspondientes a la intervención en suelo urbano y urbanizable. En este caso son hasta 2.275 debido a la fuerte intensidad de nuevas edificaciones que propone esta alternativa. Queremos recordar que esta cantidad de empleo presupone una configuración densa y urbana que permita la existencia de mucho local comercial ocupado.

ALTERNATIVA "L4"	
Viviendas nuevas en suelo urbano	2.439
Viviendas nuevas en suelo urbanizable	5.108
Viviendas vacías a gestionar en alquiler	656
Total de viviendas	8.203
Empleos Sector Industria	278
Empleos Sector Comercio	1.196
Empleos Sector Servicios	1.701
Generación de empleos estimada	3.175







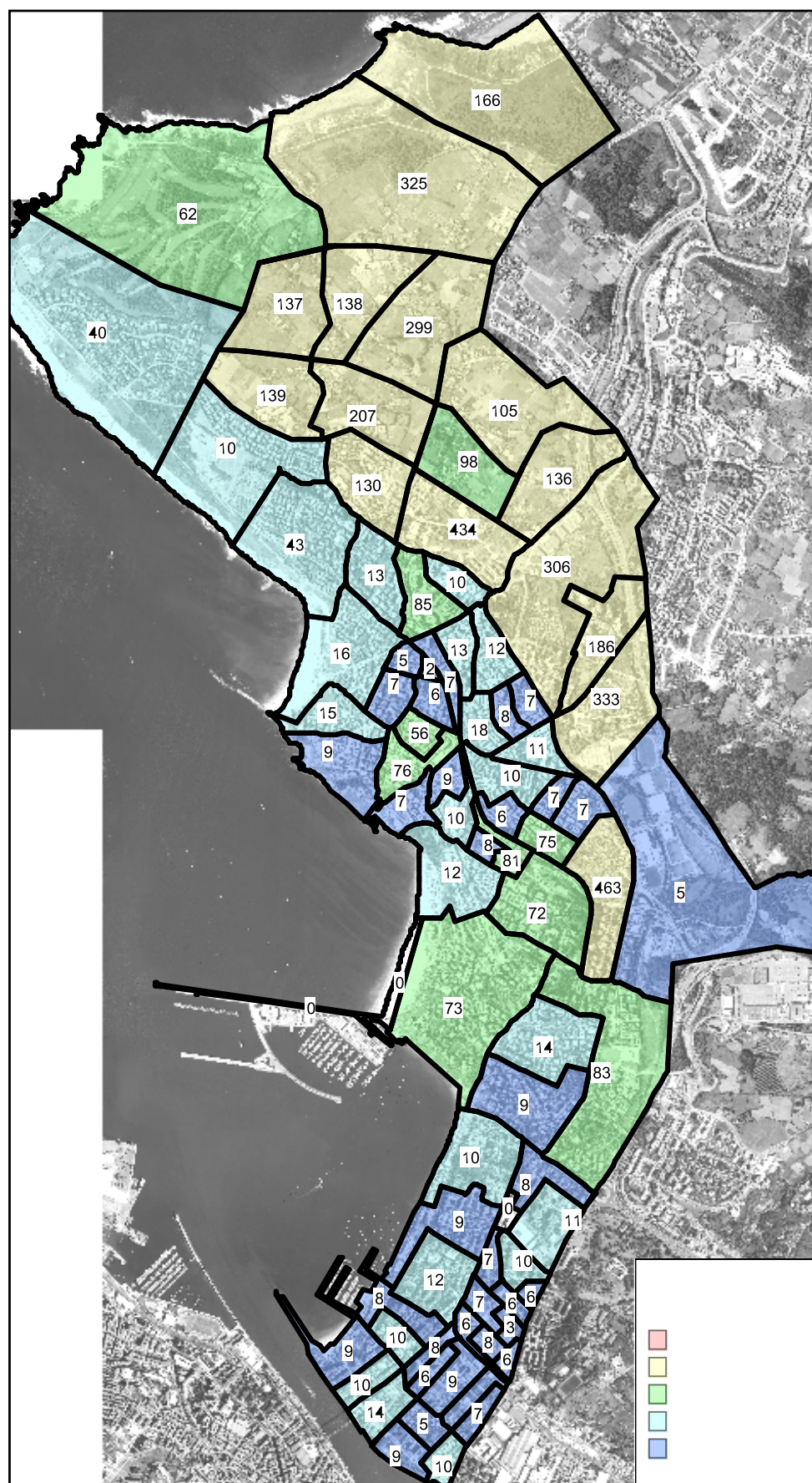
4.5 ALTERNATIVA “BASE”

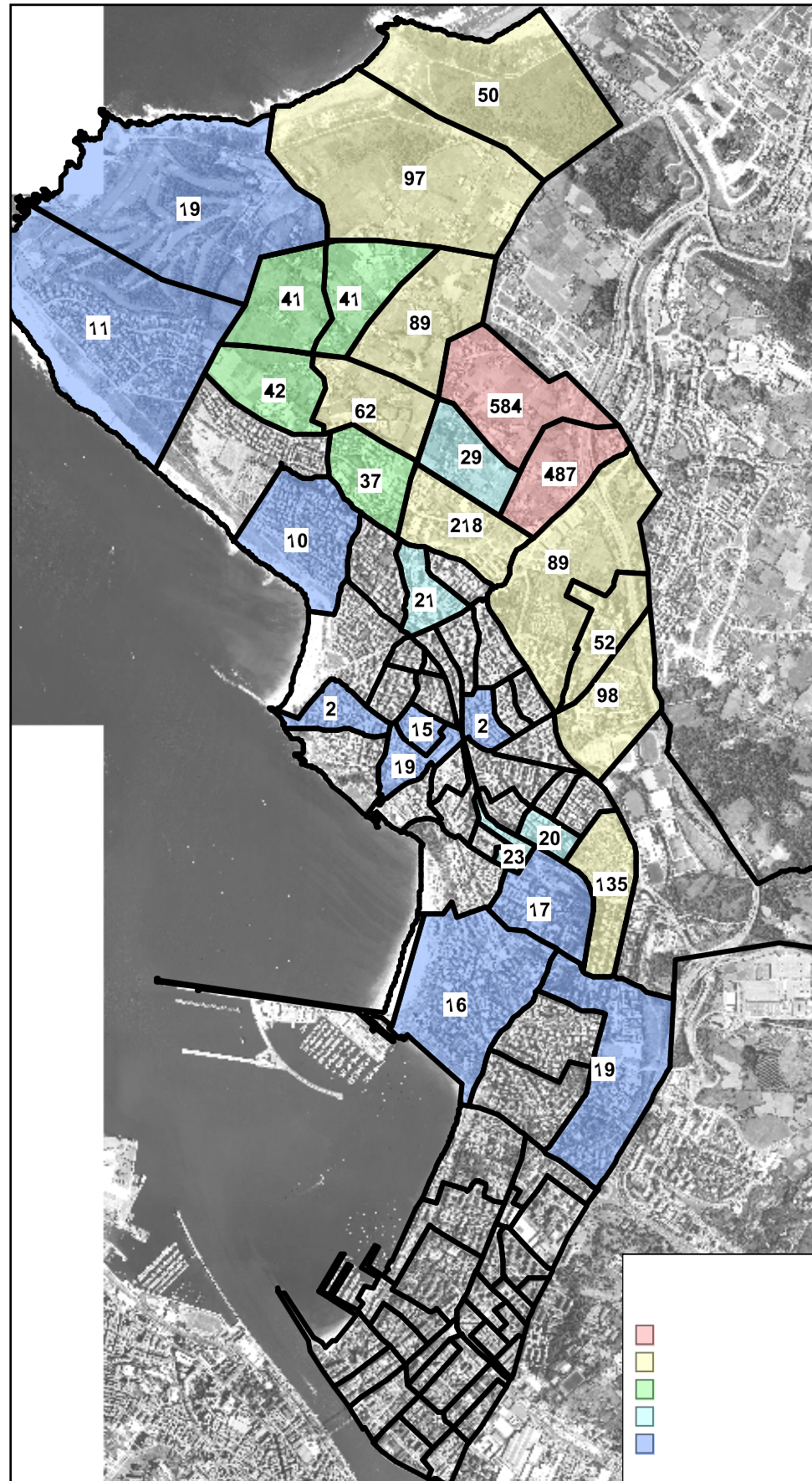
Denominamos “Base” a esta propuesta por ser la alternativa correspondiente al vigente PGOU 2001.

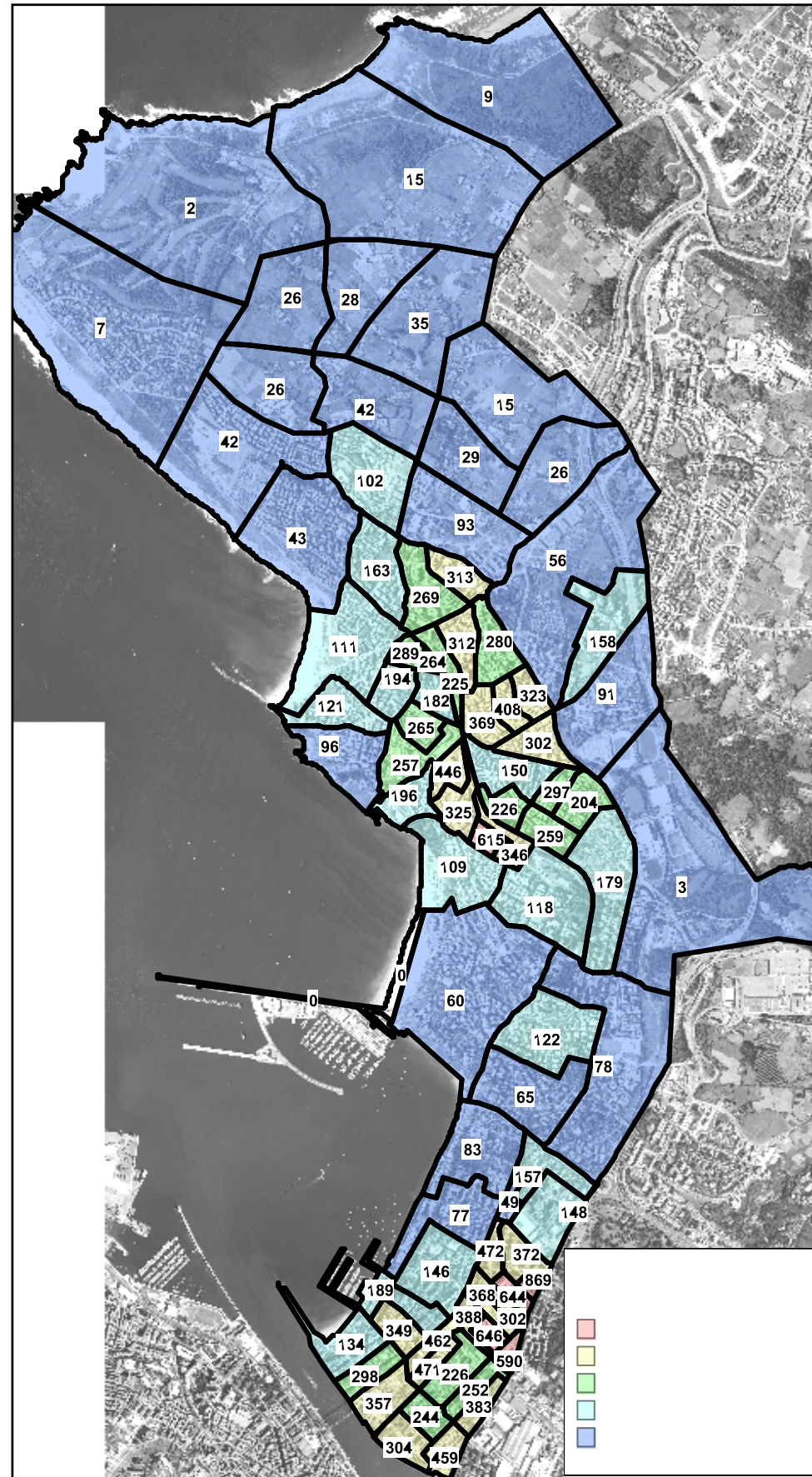
En esta alternativa, lo pendiente de materializarse, se ofertan algo más de 4.000 viviendas nuevas, repartiéndose aproximadamente en 2.000 en suelo urbano y 2.000 en urbanizable. El reparto de nuevas viviendas en suelo urbanizable no se realiza de manera concentrada en densidades urbanas (como proponen el resto de alternativas), sino que se realiza en baja densidad, quedando la práctica totalidad del suelo de la parte norte del municipio urbanizada.

En cuanto al empleo, es la alternativa que más m2 de techo empresarial propone con un total de 61.000 m2, que estimamos en aproximadamente 1.100 empleos nuevos, todos ellos dentro del sector de Martiturri. El empleo asociado a nuevas edificaciones ascendería en este escenario a más de 1.200.

ALTERNATIVA "BASE"	
Viviendas nuevas en suelo urbano	1.988
Viviendas nuevas en suelo urbanizable	2.195
Viviendas vacías a gestionar en alquiler	656
Total de viviendas	4.839
Empleos Sector Industria	332
Empleos Sector Comercio	845
Empleos Sector Servicios	1.168
Generación de empleos estimada	2.345







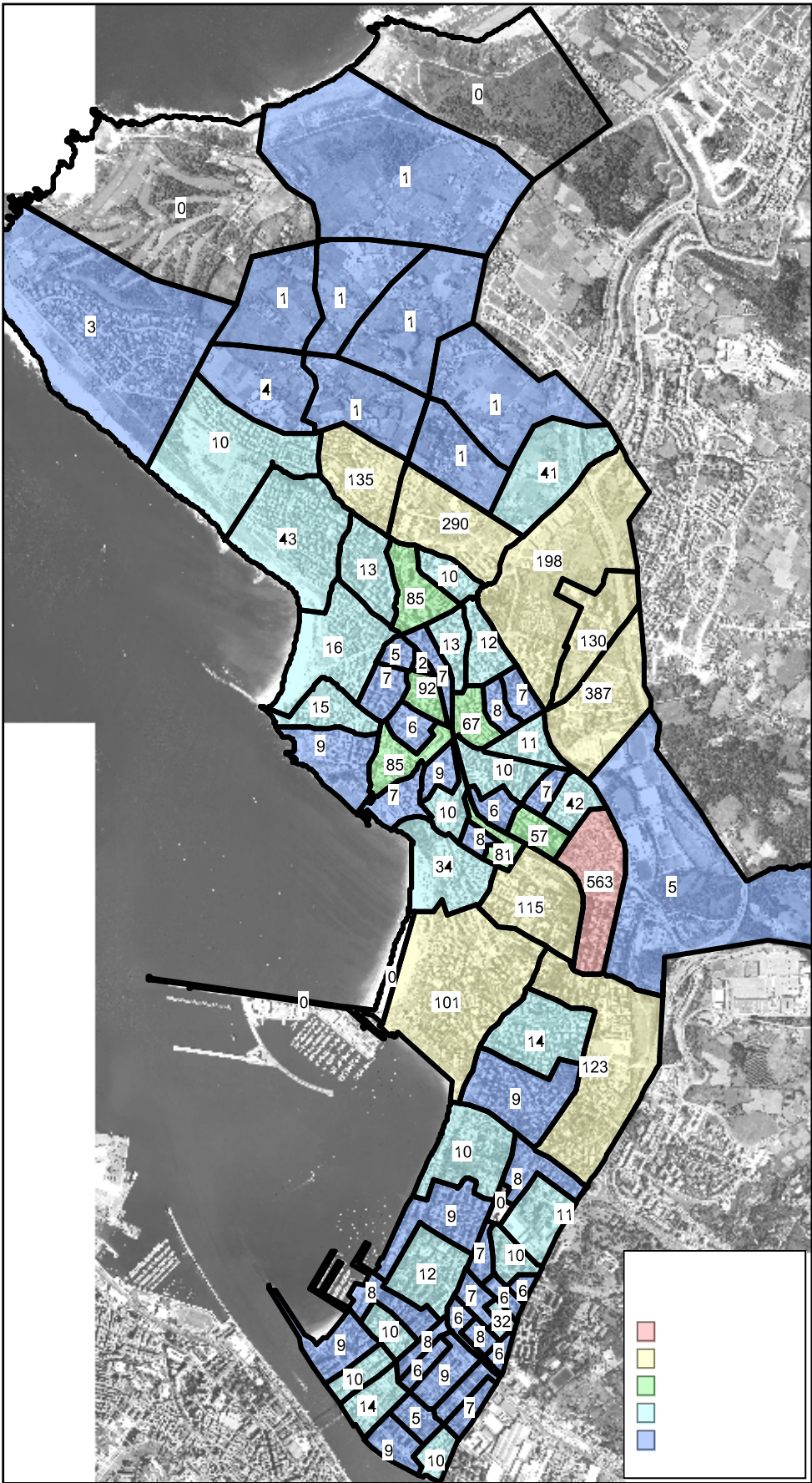


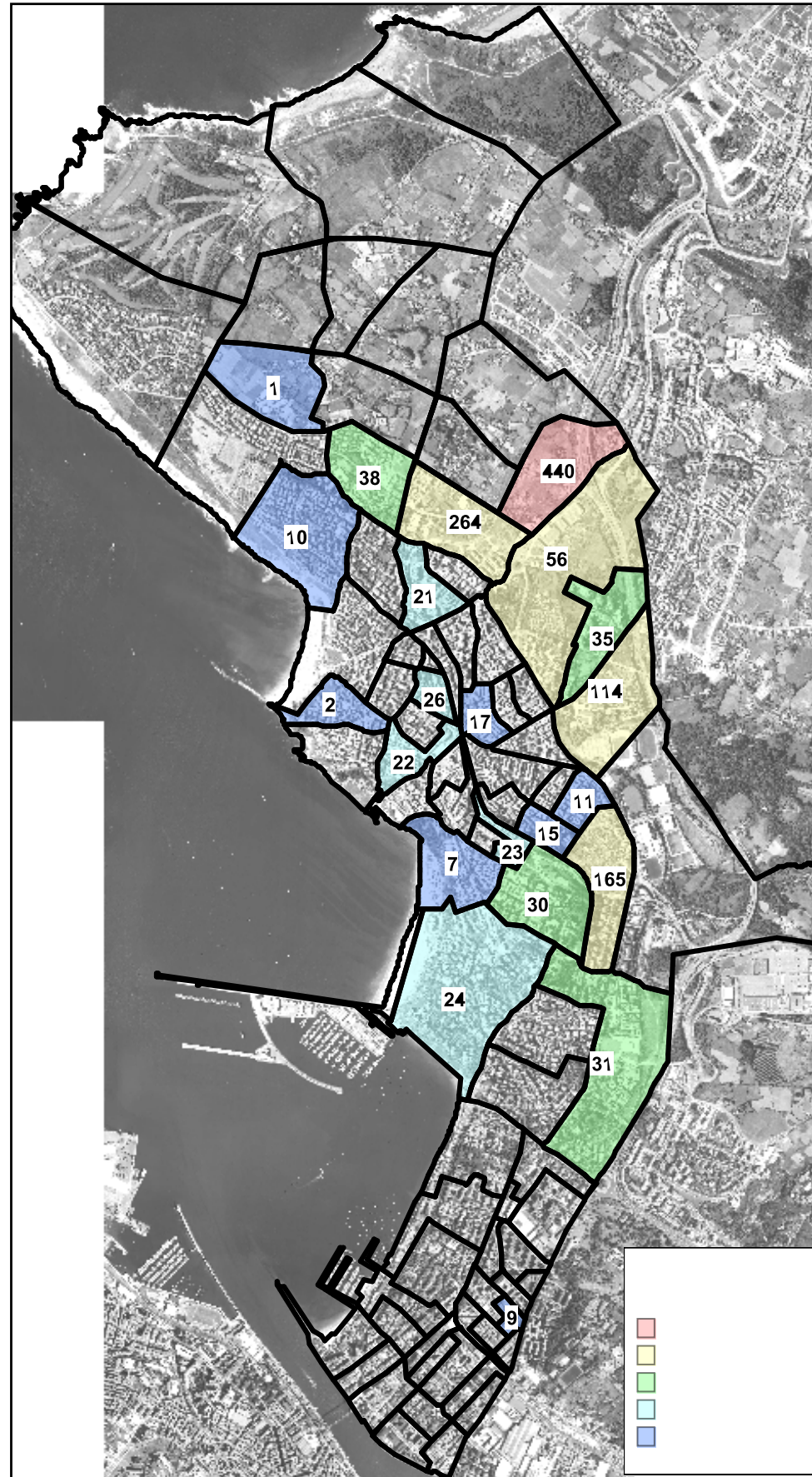
4.6 ALTERNATIVA TÉCNICA “T1”

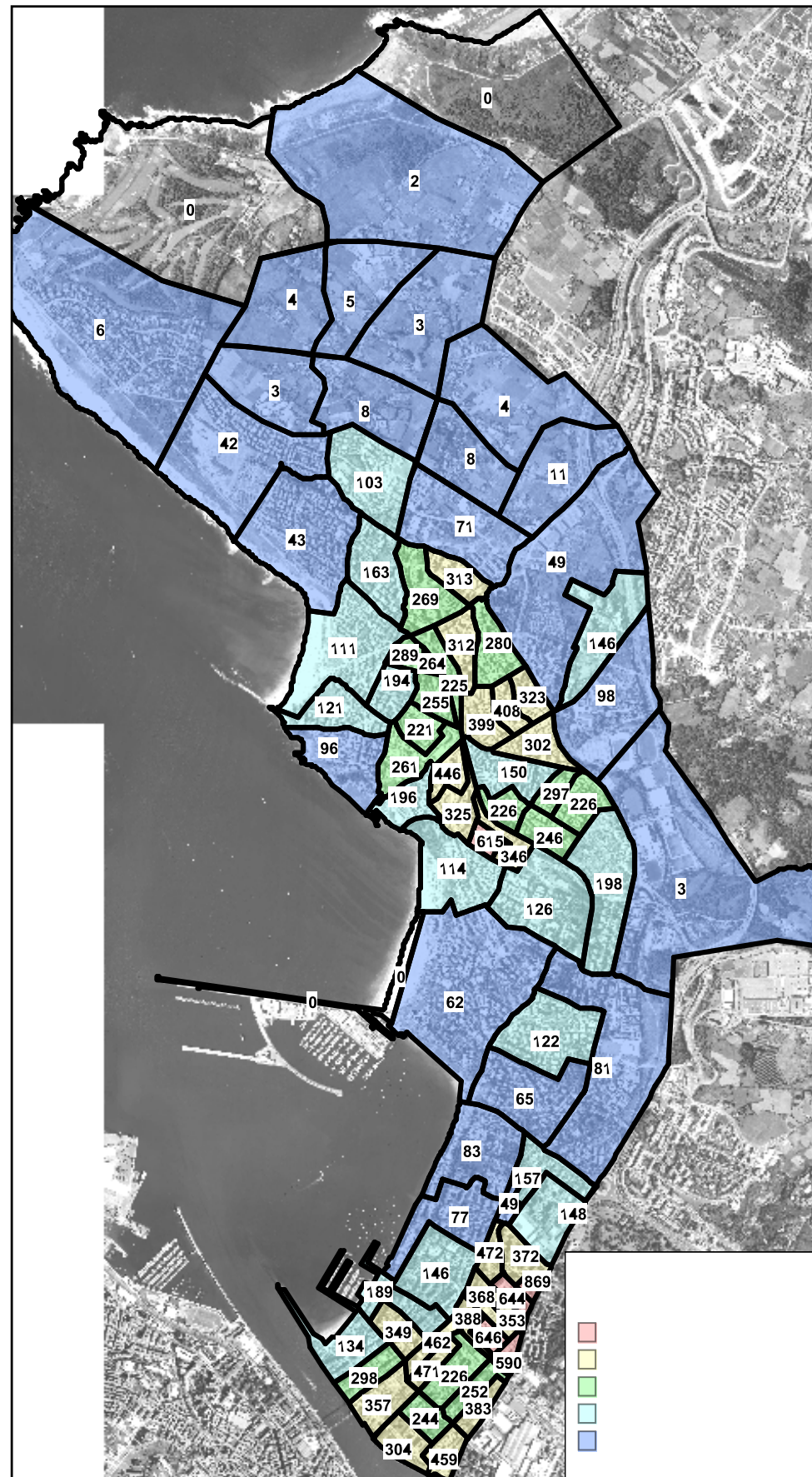
En esta alternativa el incremento de nuevas viviendas en suelo urbano es de aproximadamente 2.400. En canto a la edificabilidad en suelo urbanizable, se limita únicamente al Sector de Actividades Económicas, en el que además de dotarlo de 34.000 m2 de techo para parque empresarial (aprox. 600 nuevos empleos), se permite edificar 70 nuevas viviendas.

Además se generarían más de 700 empleos en las zonas urbanas.

ALTERNATIVA "T1"	
Viviendas nuevas en suelo urbano	2.439
Viviendas nuevas en suelo urbanizable	72
Viviendas vacías a gestionar en alquiler	656
Total de viviendas	3.167
Empleos Sector Industria	185
Empleos Sector Comercio	495
Empleos Sector Servicios	681
Generación de empleos estimada	1.361



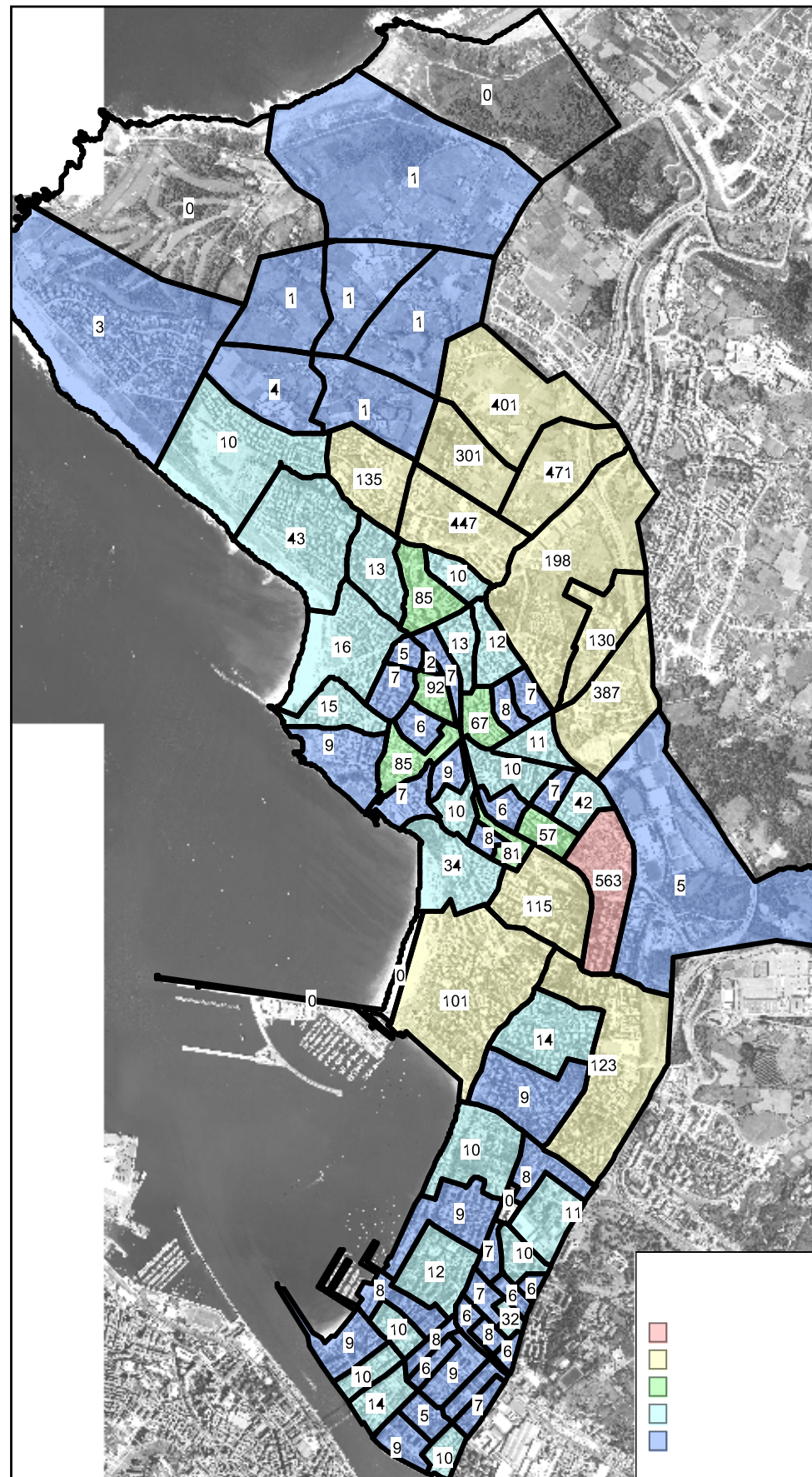


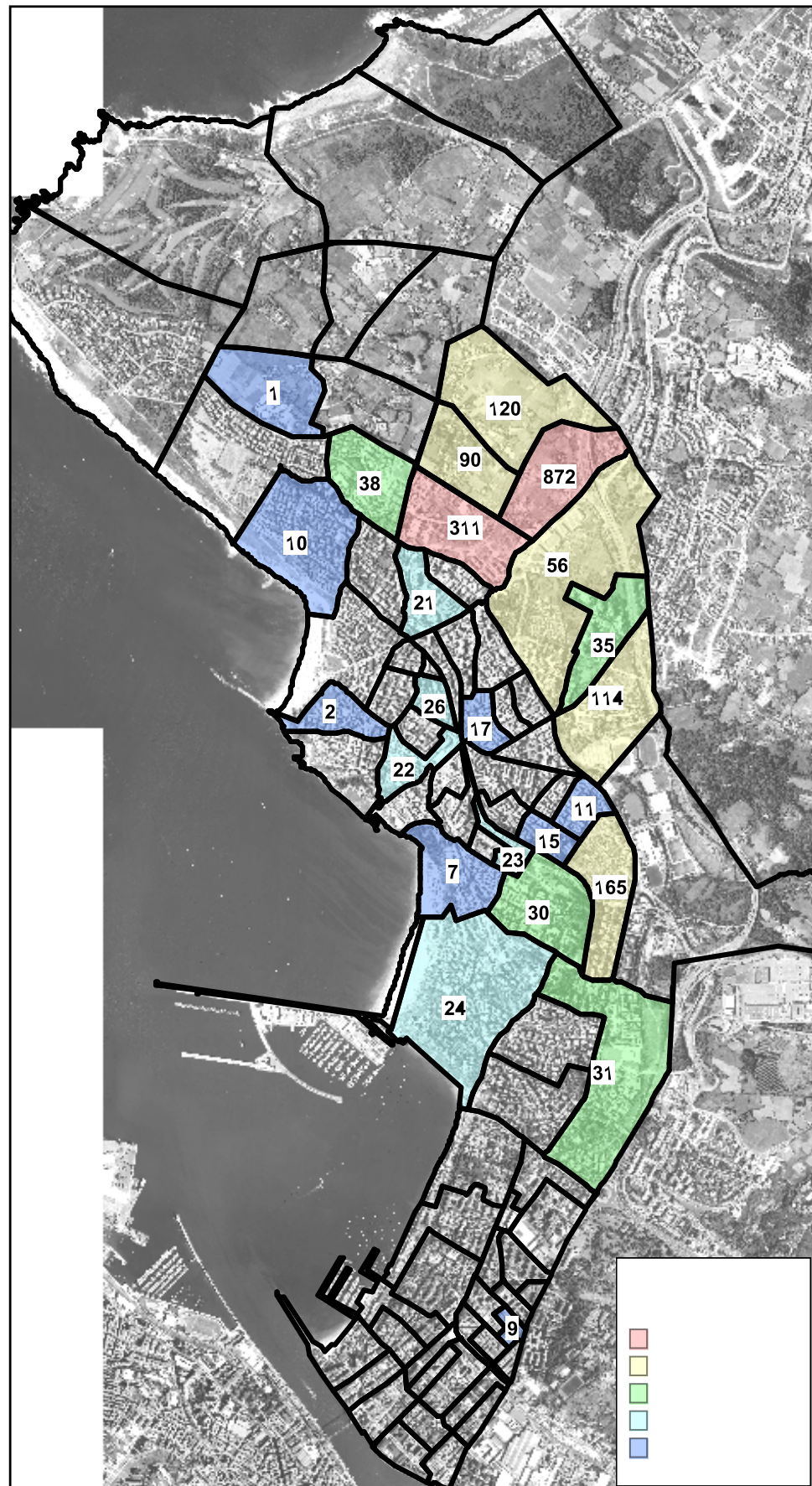


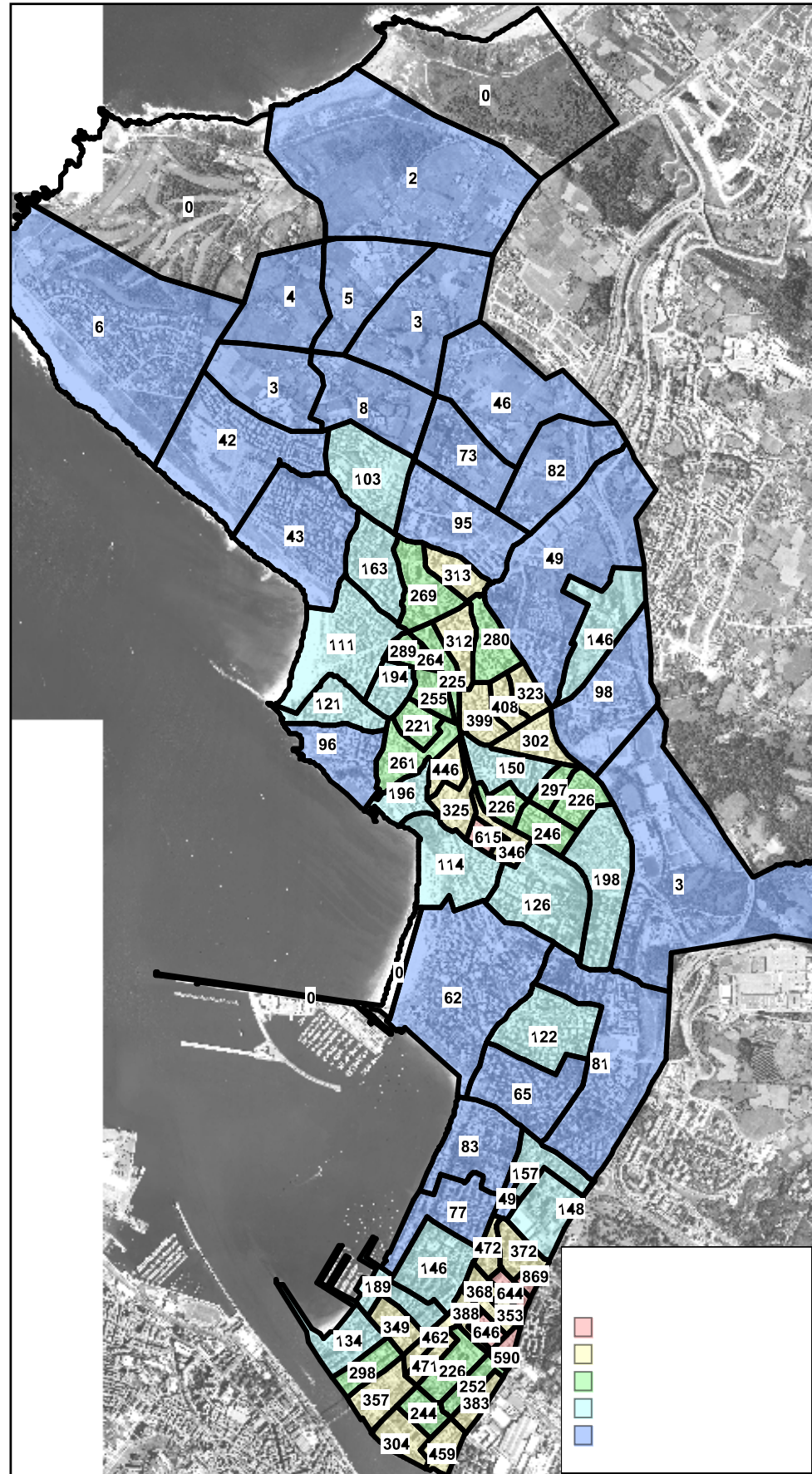
4.7 ALTERNATIVA TÉCNICA “T2”

La segunda de las alternativas técnicas oferta la misma cantidad de vivienda nueva en suelo nuevo que la alternativa “T1”. Se diferencia de esta radica en la oferta en suelo urbanizable que se incrementa en aproximadamente 1.300 viviendas que se concentran fundamentalmente alrededor del sector de Martiturri. En cuanto al empleo se plantean un total de 51.000 m2 de techo para parque empresarial en el Sector de Actividades Económicas, estimándose alrededor de 900 nuevos empleos y 1.150 más en el suelo urbano y urbanizable, fuera del parque empresarial.

ALTERNATIVA "T2"	
Viviendas nuevas en suelo urbano	2.439
Viviendas nuevas en suelo urbanizable	1.359
Viviendas vacías a gestionar en alquiler	656
Total de viviendas	4.454
Empleos Sector Industria	278
Empleos Sector Comercio	746
Empleos Sector Servicios	1.026
Generación de empleos estimada	2.050





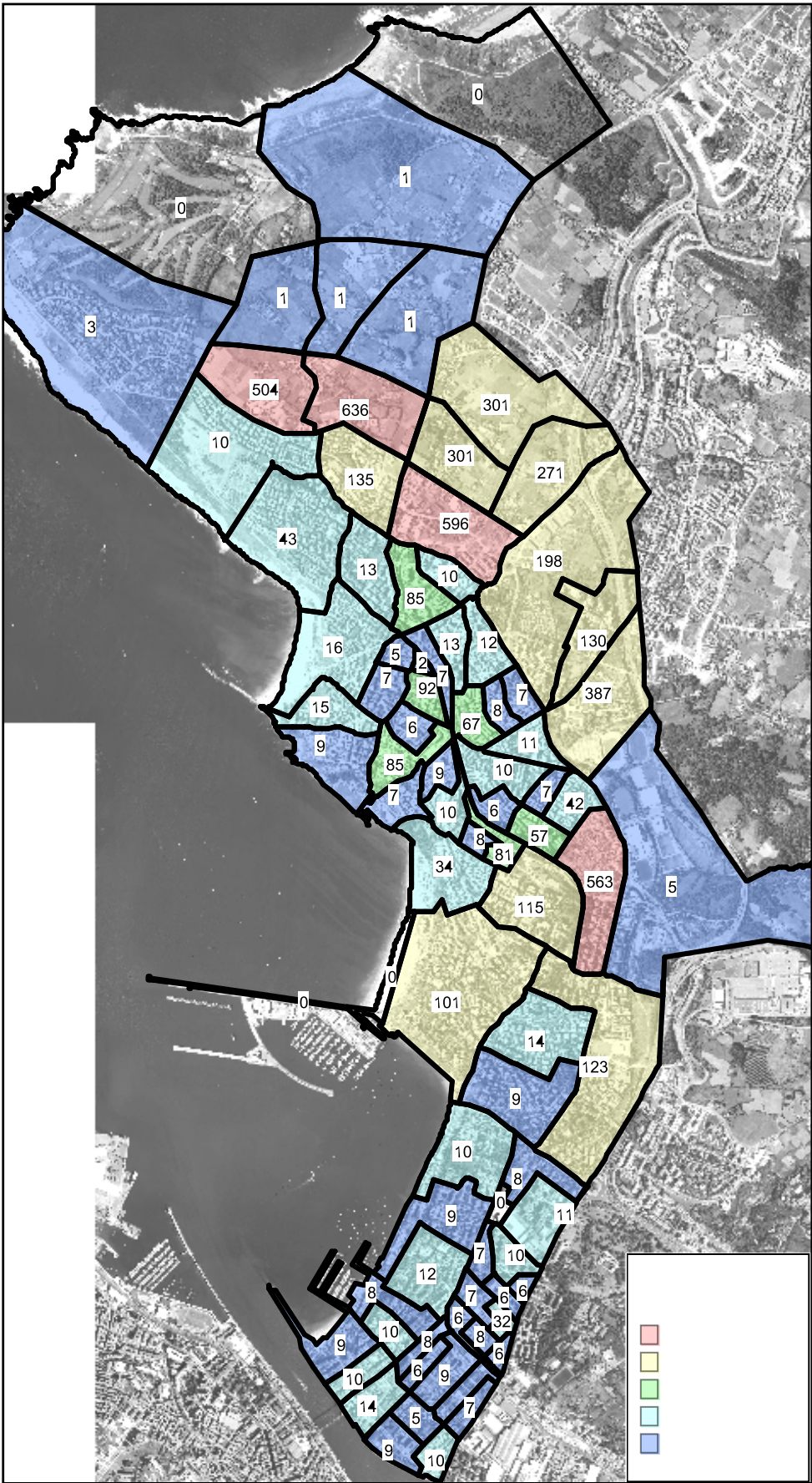


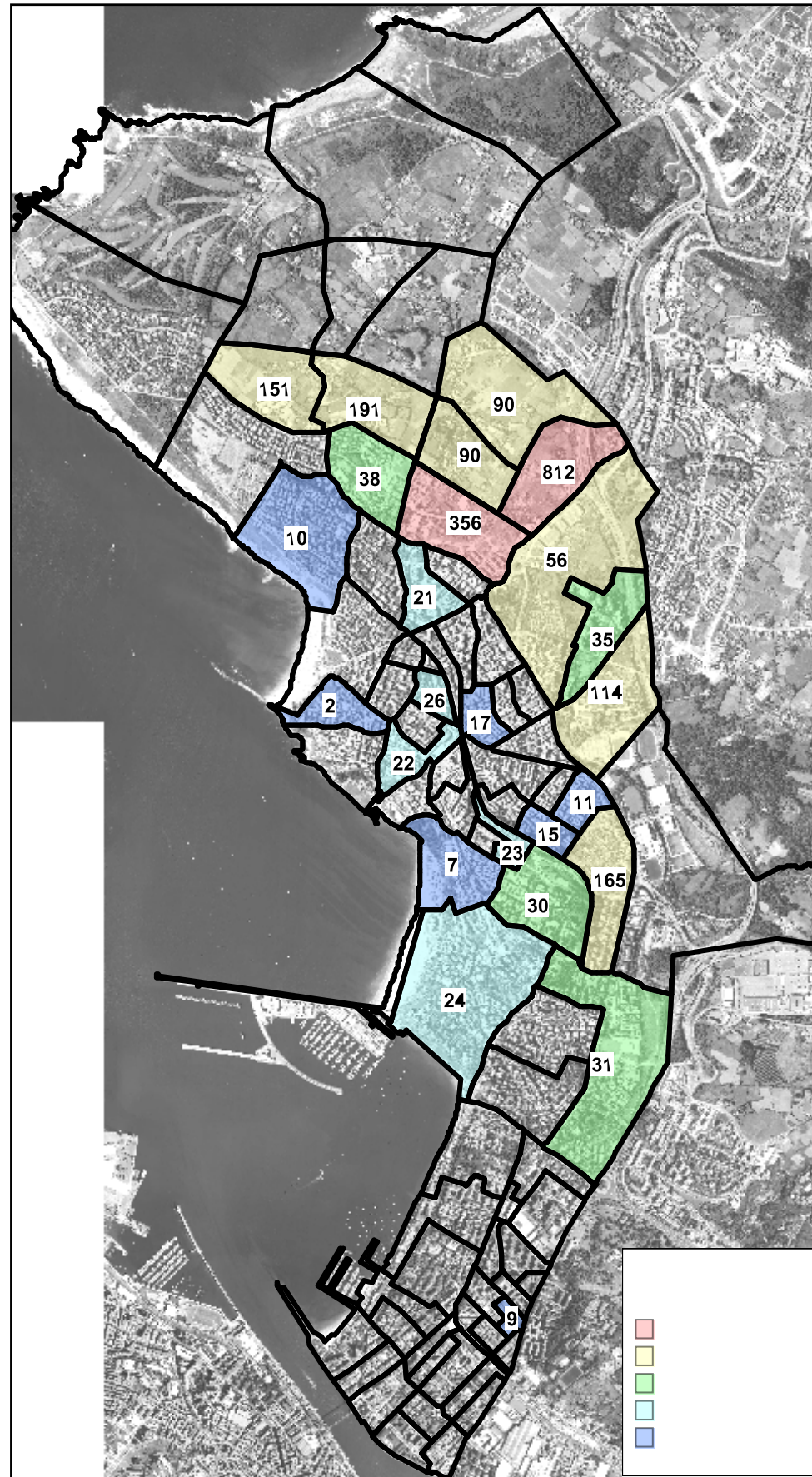


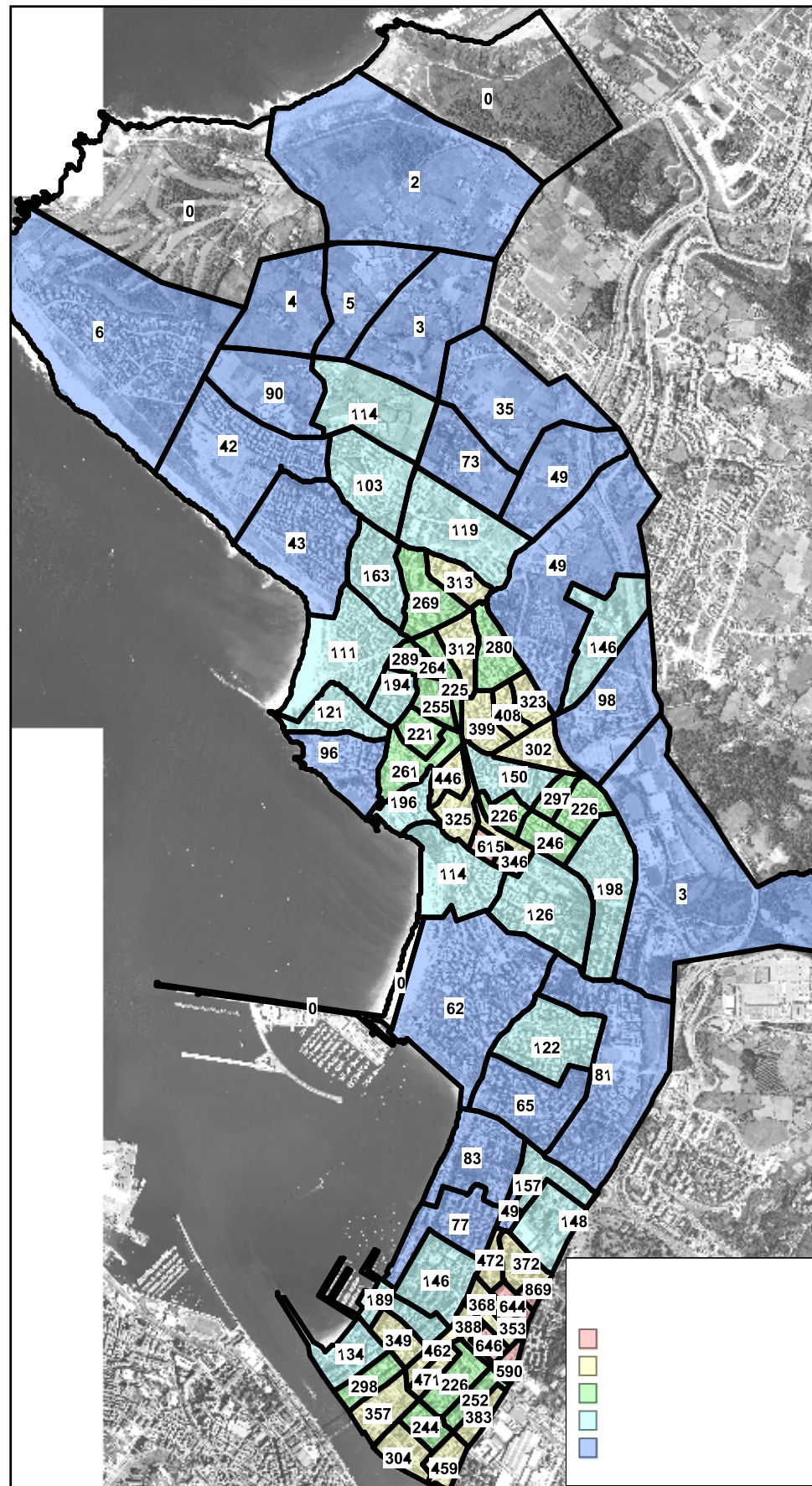
4.8 ALTERNATIVA TÉCNICA “T3”

La última de las alternativas es similar a la “T2”, se diferencia de la anterior en que el incremento de edificación en suelo urbanizable es de 1.000 viviendas nuevas más, que se ubican en su mayoría en la parte norte de Andra Mari. Ello redunda también en el consiguiente incremento del empleo asociado a dichas intervenciones, unos 300 empleos más que en “T2”.

ALTERNATIVA "T3"	
Viviendas nuevas en suelo urbano	2.439
Viviendas nuevas en suelo urbanizable	2.343
Viviendas vacías a gestionar en alquiler	656
Total de viviendas	5.438
Empleos Sector Industria	278
Empleos Sector Comercio	864
Empleos Sector Servicios	1.204
Generación de empleos estimada	2.346







5 ANÁLISIS MEDIANTE EL MODELO DE TRANSPORTES

5.1 DESCRIPCIÓN DE LOS ESCENARIOS ANALIZADOS

De cara a analizar mediante el modelo de transportes los efectos que cada alternativa produce en la movilidad, las hemos agrupado en diferentes escenarios buscando integrar en cada escenario de análisis aquellas alternativas con mayor similitud, que producirían variaciones muy pequeñas en términos de movilidad y que, por tanto, sus resultados son asimilables.

En la tabla inferior mostramos a modo de resumen el incremento en forma de variables socioeconómicas que correspondería a cada escenario. Estas variables nos sirven para determinar aquellas alternativas que son asimilables en términos de análisis mediante el modelo de transportes.

Hemos optado por agruparlas en cinco escenarios de forma que la comparación entre propuestas resulte más sencilla.

Escenario	Alternativas	Familias	Personas	Turismos	Empleo Total	Industria	Comercio	Servicios
Base	Base	4.841	13.729	6.670	2.345	332	845	1.168
1	L1	2.709	7.693	3.729	0	0	0	0
2	L2	2.609	7.402	3.598	1.160	185	411	564
	L3	3.296	9.351	4.545	1.551	231	559	761
	T1	3.168	8.988	4.369	1.361	185	495	681
3	T2	4.455	12.636	6.140	2.050	278	746	1.026
	T3	5.439	15.426	7.493	2.346	278	864	1.204
4	L4	8.204	23.265	11.297	3.175	278	1.196	1.701

Por tanto, los escenarios que hemos analizado mediante el modelo de transportes son:

- Escenario de referencia: (no se recoge en la tabla). Corresponde al de la situación actual de partida. Es el escenario de calibración respecto al que efectuaremos los incrementos correspondientes para construir las diferentes alternativas.
- Escenario BASE: corresponde a la alternativa Base, es decir, el PGOU 2001
- Escenario L1. Se trata de la alternativa L1.
- Escenario L3. Incluye los incrementos socioeconómicos descritos para la alternativa L3. Sus resultados son equiparables (serán ligeramente superiores) a las alternativas L2 y T1.
- Escenario T3. Lo construimos mediante los crecimientos de la Alternativa T3 y sus resultados son asimilables a la T2.
- Finalmente el escenario L4 recoge los incrementos propuestos en la alternativa L4.

5.1.1 ESCENARIOS Y PAUTAS DE MOVILIDAD

Creemos importante explicar que los resultados que el modelo de transportes produce para cada escenario (alternativa) suponen que todos los crecimientos en términos de vivienda y empleo se han materializado y han estabilizado sus efectos en la movilidad, lo cual supone un periodo indeterminado de años.

Aun así, todos los escenarios los hemos analizado bajo pautas de movilidad actuales, es decir, las que permiten la calibración del escenario de referencia. Esto permite una comparación analítica más directa y facilita la comprensión de los efectos provocados por las diferentes alternativas analizadas.

Así, entre otras, no modificamos los tamaños familiares, el índice de paro, el envejecimiento de la población, las tasas de posesión de vehículos, los porcentajes de movilidad interna, etc. Todos estos parámetros los mantenemos constantes para facilitar la comparación y análisis de las alternativas.

5.1.2 INFRAESTRUCTURAS

De igual manera que con las pautas de movilidad, las infraestructuras principales se mantienen constantes en todos los escenarios, con las siguientes excepciones.

1.- La estación de metro de Ibarbengoa. Obviamente no está en funcionamiento en el escenario de referencia o calibración. Tampoco la hemos incluido en el escenario L1, dado que solo utiliza para su crecimiento vivienda de alquiler (ya construida) y por tanto no urbaniza nuevas zonas. Sin embargo, para el resto de los escenarios (alternativas) sí hemos incluido la puesta en funcionamiento de la estación de metro de Ibarbengoa.

2.- Nuevo viario local. Tal como se podrá comprobar en los resultados de la asignación viaria del modelo de transportes, hemos añadido nuevo viario local en aquellas alternativas que proponen crecimiento en suelos no urbanizados. Obviamente, estas nuevas viviendas necesitan de nuevas calles para el acceso a sus dotaciones, sean residenciales o económicas. Este nuevo viario lo hemos añadido en función de cada propuesta, dado que ha de adaptarse a la ocupación de suelo de cada una. Como se podrá observar, en este sentido, la que mayor viario nuevo necesita es la alternativa Base, para la cual hemos intentado recoger lo ya diseñado en el PGOU 2001.

5.1.3 RESULTADOS

En las páginas siguientes mostramos los resultados a dos niveles diferentes:

1.- Resultados globales: Muestran el total de viajes, viajes-km, y viajes-hora separados por modo así como el total de emisiones de CO2 en cada caso. Hemos realizado diferentes comparaciones que muestran tanto en términos absolutos como relativos, la aportación a la movilidad de cada escenario analizado.

2.- Intensidades de tráfico: Muestran, como elemento más concreto de análisis para cada escenario:

- las intensidades totales de tráfico en el viario de Getxo para cada escenario. Ello permite observar si existen afecciones problemáticas en el viario que necesiten de una atención especial porque se supere la capacidad del mismo.
- incrementos respecto a la situación de referencia. Muestran en qué vías crece el tráfico presentando una imagen clara de los efectos de cada escenario.



6 RESULTADOS GLOBALES

Una vez que se han procesado los escenarios en el modelo de transporte pasamos a mostrar los resultados obtenidos en forma de tablas y gráficos sintéticos. Cabe destacar que estos resultados obedecen a situaciones en las que se encuentran ya consolidados los desarrollos previstos y después de un periodo de tiempo necesario hasta que se alcance su punto de equilibrio en la movilidad.

Los gráficos que se verán a continuación muestran tanto la movilidad resultante de cada escenario como las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a dicha movilidad. En el primer caso se hace referencia a la movilidad propia de un día laboral tipo, mientras que en las emisiones hacemos referencia a valores anuales.

6.1 RESULTADOS DE MOVILIDAD

6.1.1 VIAJES TOTALES POR MODO EN VALORES ABSOLUTOS

En primer lugar mostramos las tablas resumen de la movilidad de día laboral tipo obtenidas del mencionado modelo de transporte. Estas tablas se representan posteriormente en forma de gráficos.

Estas primeras tablas hacen referencia a los viajes totales según modo de transporte y escenario procesado. Asimismo se muestra la diferencia de cada nuevo escenario con el escenario de referencia, tanto en viajes totales como en distancia recorrida.

Viajes totales						
	Referencia	L1	L3	T3	L4	Base
Viajes a pie	155.817	167.778	172.944	183.211	195.708	179.727
Viajeros en transporte público	91.445	98.908	99.234	104.260	108.092	101.342
Viajes de coches	149.411	157.502	163.668	172.849	187.797	173.159
Pers.-km a pie	132.992	143.330	146.998	155.869	164.503	152.489
Viaj.-km TP	892.759	971.032	980.614	1.042.399	1.091.224	1.006.363
Veh.-km coche	1.936.111	2.063.561	2.143.818	2.280.461	2.481.520	2.272.649

Diferencias respecto a la referencia. Viajes totales						
	Referencia	L1	L3	T3	L4	Base
Viajes a pie		11.961	17.127	27.395	39.891	23.910
Viajeros en transporte público		7.463	7.789	12.815	16.647	9.897
Viajes de coches		8.091	14.257	23.439	38.386	23.748
TOTAL viajes		27.515	39.173	63.649	94.925	57.556
Pers.-km a pie		10.337	14.006	22.877	31.511	19.496
Viaj.-km TP		78.273	87.855	149.640	198.466	113.605
Veh.-km coche		127.450	207.707	344.350	545.409	336.538

En estas otras tablas figuran los viajes desagregados según se trate de viajes internos y externos -correspondientes a los residentes de Getxo- y viajes atraídos -foráneos que acuden a Getxo-.

Los dos primeros están en relación con el número de familias, como generadores de viajes desde el municipio, mientras que el último está asociado al número de empleos, ya que este elemento es el más importante a la hora de determinar la atracción de viajeros.

Viajes internos						
	Referencia	L1	L3	T3	L4	Base
Viajes a pie	126.787	137.191	142.391	152.510	165.074	149.376
Viajeros en transporte público	9.845	10.674	10.886	11.697	12.583	11.463
Viajes de coches	15.556	16.745	18.124	20.699	24.370	21.005
Pers.-km a pie	93.948	101.638	105.599	113.808	121.677	111.123
Viaj.-km TP	27.582	29.854	30.401	32.926	35.909	32.498
Veh.-km coche	34.031	36.531	39.720	46.785	58.555	49.220

Viajes externos						
	Referencia	L1	L3	T3	L4	Base
Viajes a pie	18.244	20.031	19.397	19.566	19.632	19.242
Viajeros en transporte público	58.694	65.437	64.740	68.831	71.951	66.153
Viajes de coches	88.070	95.444	97.177	102.404	111.938	102.218
Pers.-km a pie	27.004	29.911	29.003	29.679	30.551	29.014
Viaj.-km TP	651.998	727.593	727.626	783.273	828.436	748.582
Veh.-km coche	1.307.513	1.436.661	1.469.198	1.576.264	1.739.242	1.564.504

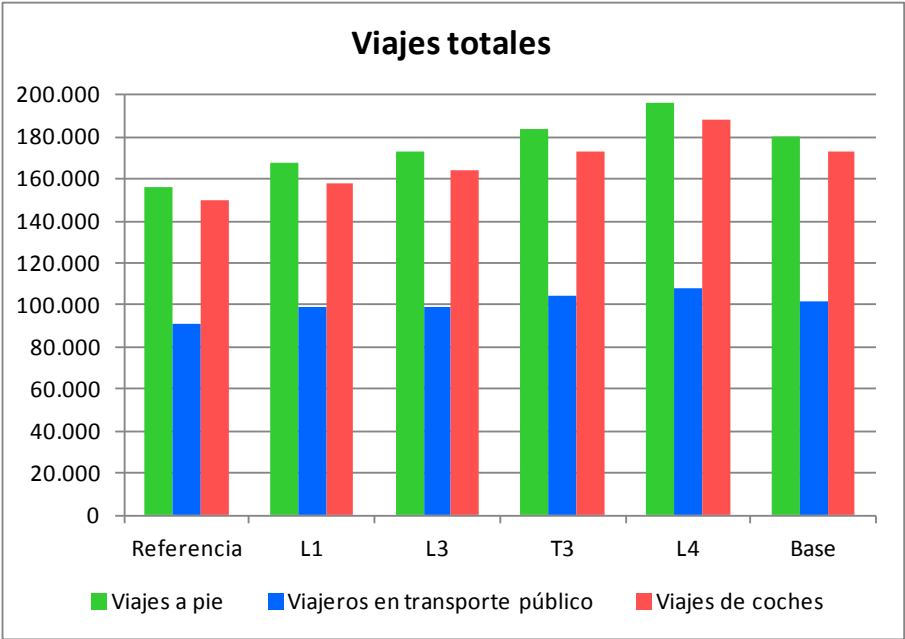
Viajes atraídos

	Referencia	L1	L3	T3	L4	Base
Viajes a pie	10.785	10.556	11.156	11.135	11.001	11.108
Viajeros en transporte público	22.906	22.797	23.608	23.732	23.558	23.726
Viajes de coches	45.785	45.312	48.366	49.746	51.489	49.936
Pers.-km a pie	12.040	11.780	12.396	12.383	12.275	12.352
Viaj.-km TP	213.179	213.586	222.587	226.200	226.879	225.283
Veh.-km coche	594.567	590.369	634.900	657.412	683.723	658.925

El número de familias en cada escenario es el siguiente:

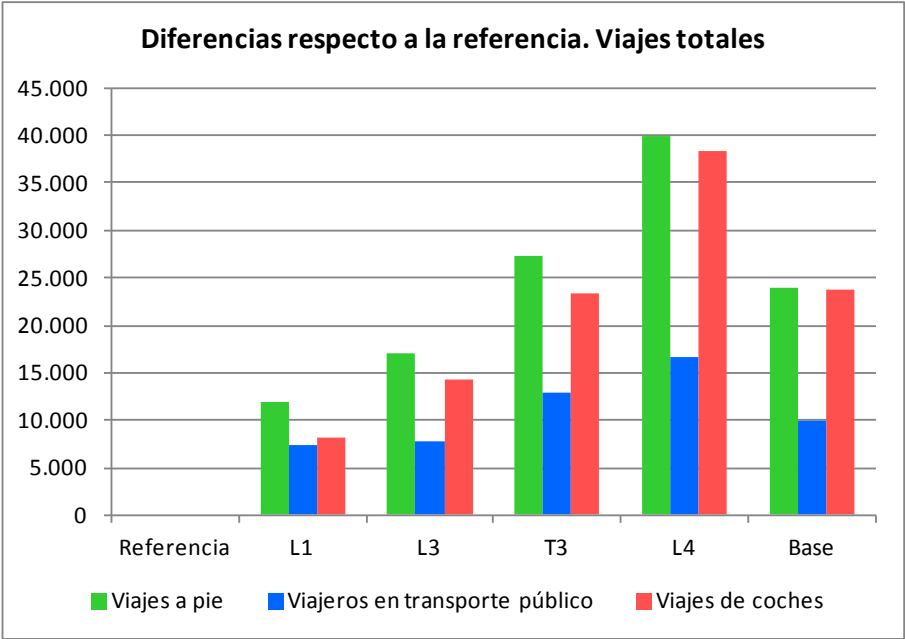
	Referencia	L1	L3	T3	L4	Base
FAMILIAS	28.279	30.988	31.575	33.718	36.483	33.120
Diferencia con el de referencia		2.709	3.296	5.439	8.204	4.841
Variación en %		10%	12%	19%	29%	17%

Se observa que en todos los escenarios se produce un incremento del total de viajes con respecto al de referencia para todos los modos de transporte empleados, derivado de que en todos ellos se produce un incremento del número de familias en el municipio.



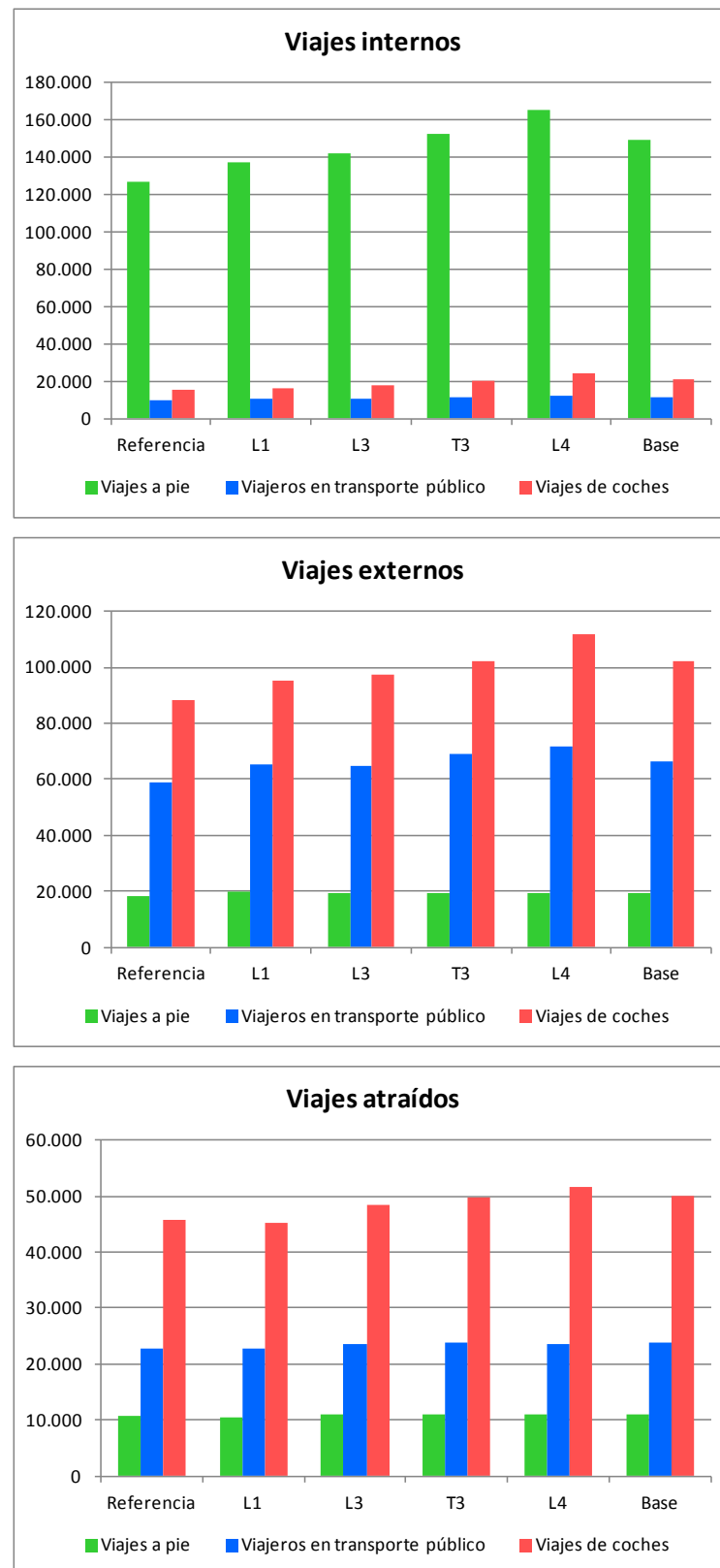
En el escenario L4, por poseer mayor número de familias, se da mayor movilidad que en cualquiera de los otros escenarios para todos los modos de transporte, y en cualquiera de ellos más que para el escenario de referencia.

Es reseñable cómo el escenario T3 que contiene más familias que el Base y por tanto produce más viajes, sin embargo, el total de viajes en coche es inferior, debido a que el escenario T3 genera más peatones y usuarios de transporte público. Es debido a la mayor densidad que propone.



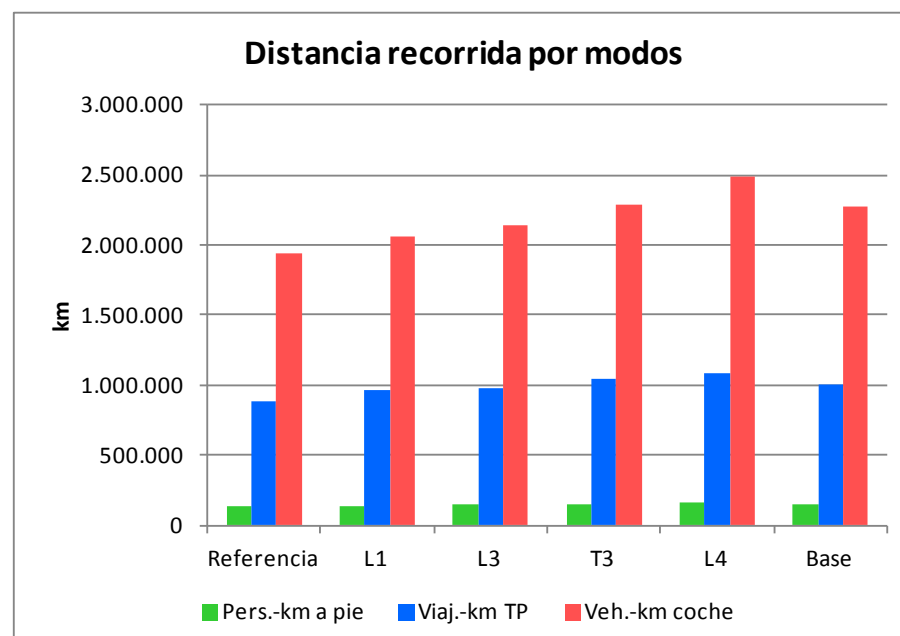


Si observamos la movilidad desagregada por interna, externa y atraída (las dos primeras correspondientes a los residentes en el municipio y la última a los foráneos) podemos comprobar cómo la de los residentes experimenta un incremento derivado del aumento del número de familias, sin embargo la atraída experimenta crecimientos inferiores, dado que el empleo, en comparación con el número de familias, crece menos en todos los escenarios.

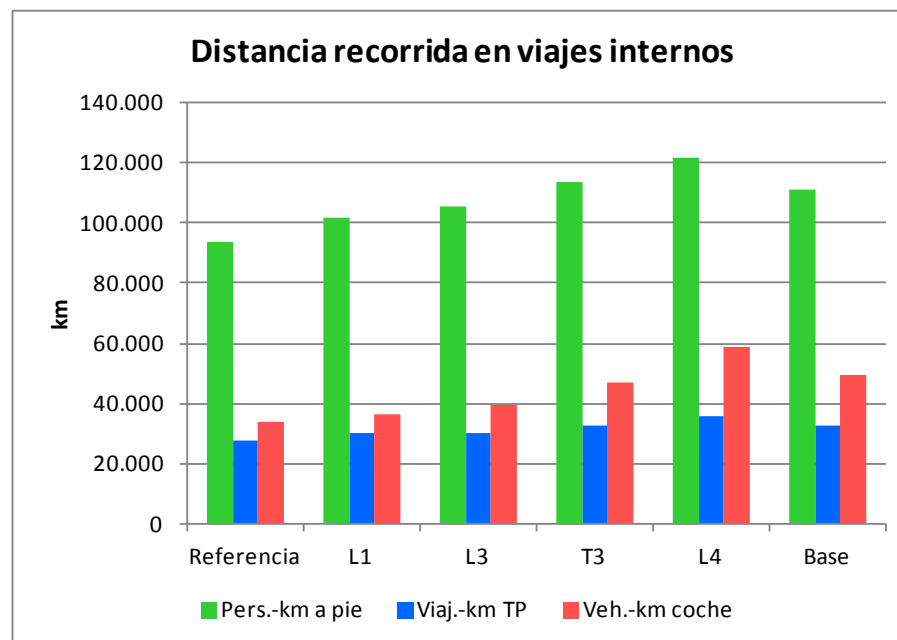


6.1.2 DISTANCIAS TOTALES RECORRIDAS

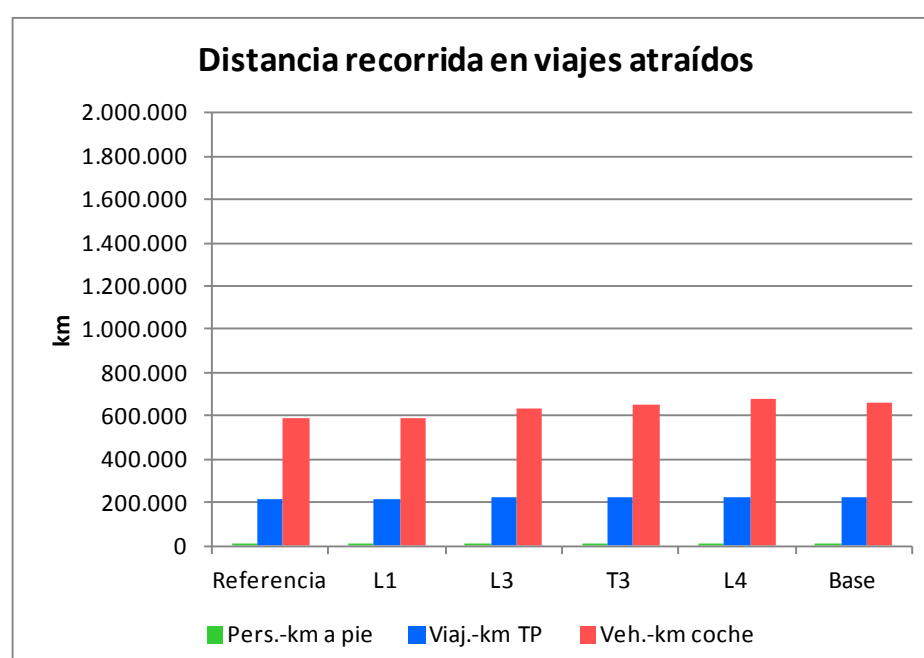
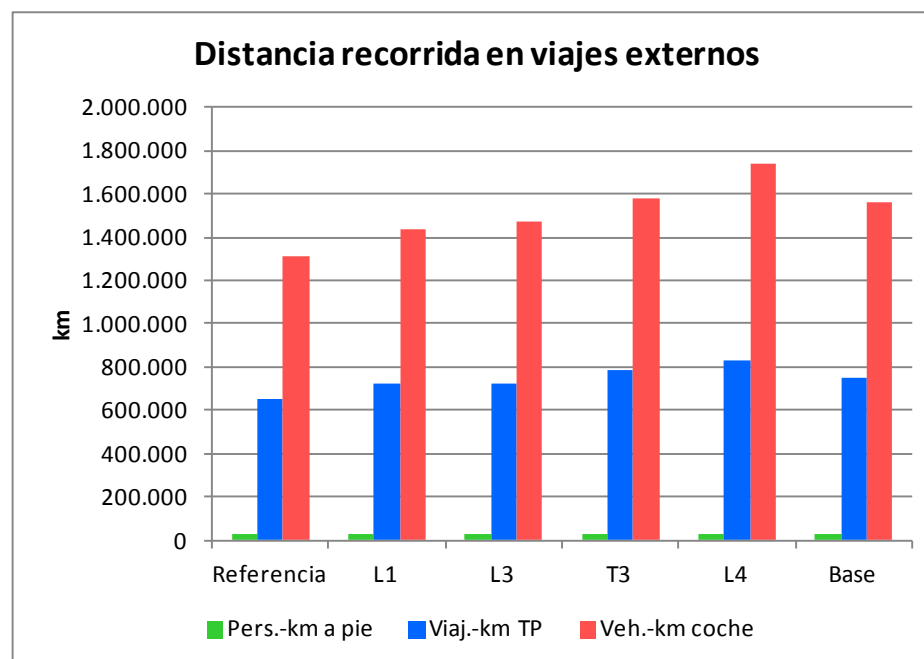
Los gráficos correspondientes a la **distancia total recorrida** por cada modo de transporte y por cada tipo de viaje desagregado de la forma anterior (interno, externo y atraído) muestran efectos similares a los descritos anteriormente. Por un lado el recorrido total de los viajes de los residentes se ve incrementado en todos los escenarios con respecto al actual. Por el contrario, el recorrido total de los viajes de los foráneos que acuden al municipio de Getxo varía muy ligeramente.



En cualquiera de los escenarios se observa para los viajes internos que el modo peatonal presenta una gran supremacía, no sólo en número de viajes como hemos visto anteriormente, sino incluso en la longitud total recorrida, algo que llama la atención sobre todo porque los viajes peatonales son sensiblemente más cortos que los motorizados. El total de viajes y la distancia total recorrida varían en función de la mayor presencia de familias en los escenarios ensayados. (Llamamos la atención sobre la escala del gráfico siguiente que es muy diferente de la utilizada en los gráficos de movilidad externa y atraída por razones de visualización).



Por su parte el automóvil muestra un mayor dominio en los viajes externos y atraídos. La menor proporción en distancia recorrida que en número de viajes de transporte público con respecto al automóvil revela que en éste último modo se hacen distancias más largas.





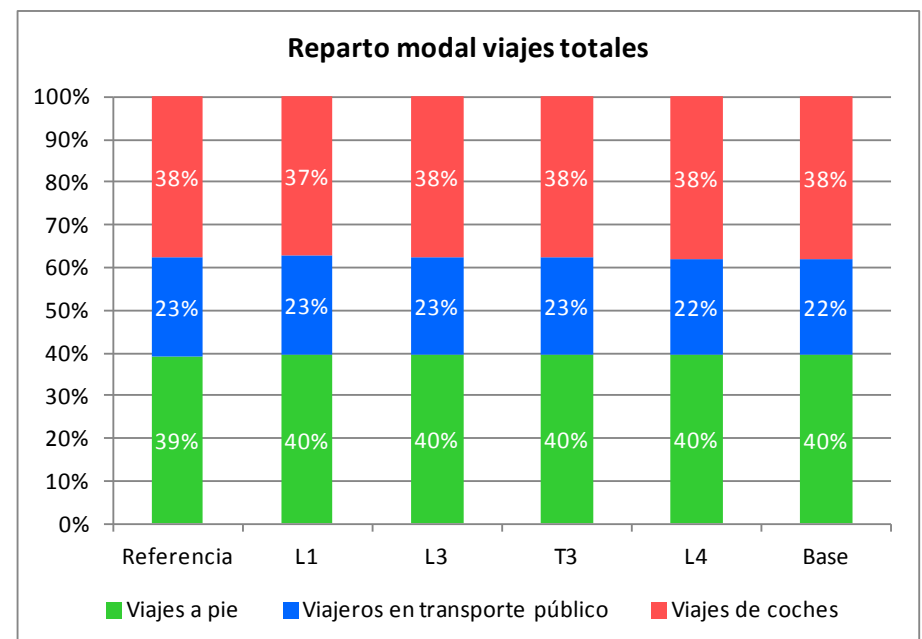
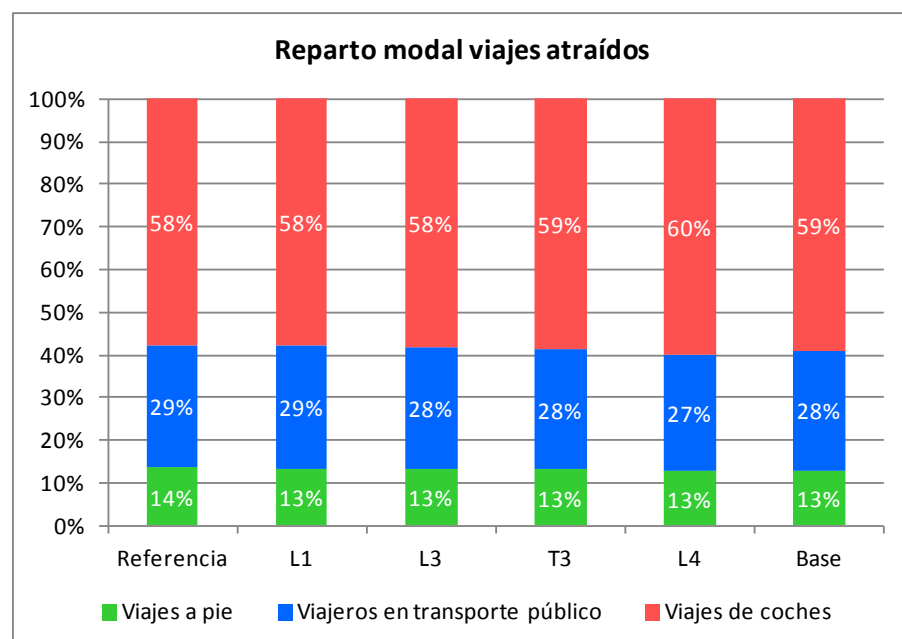
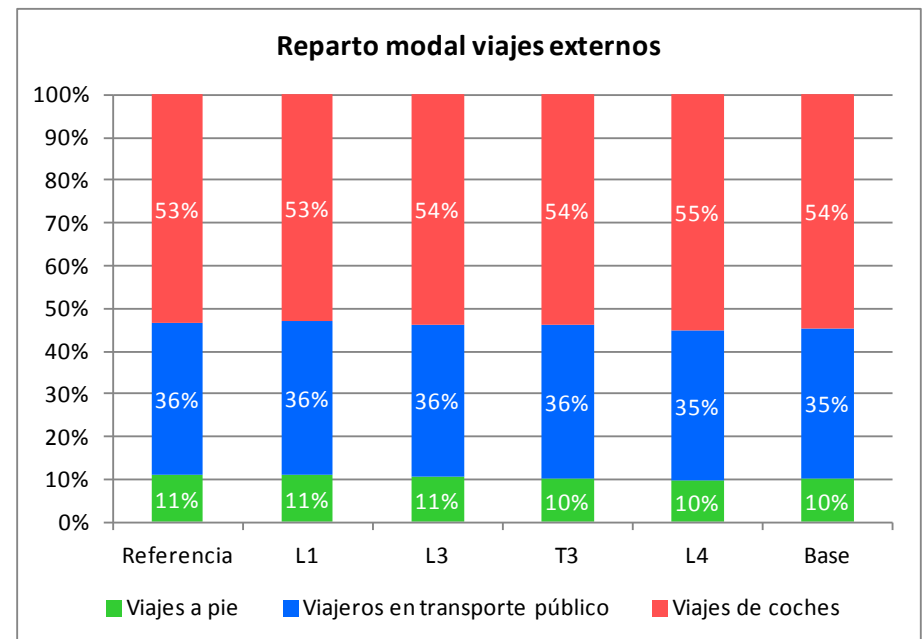
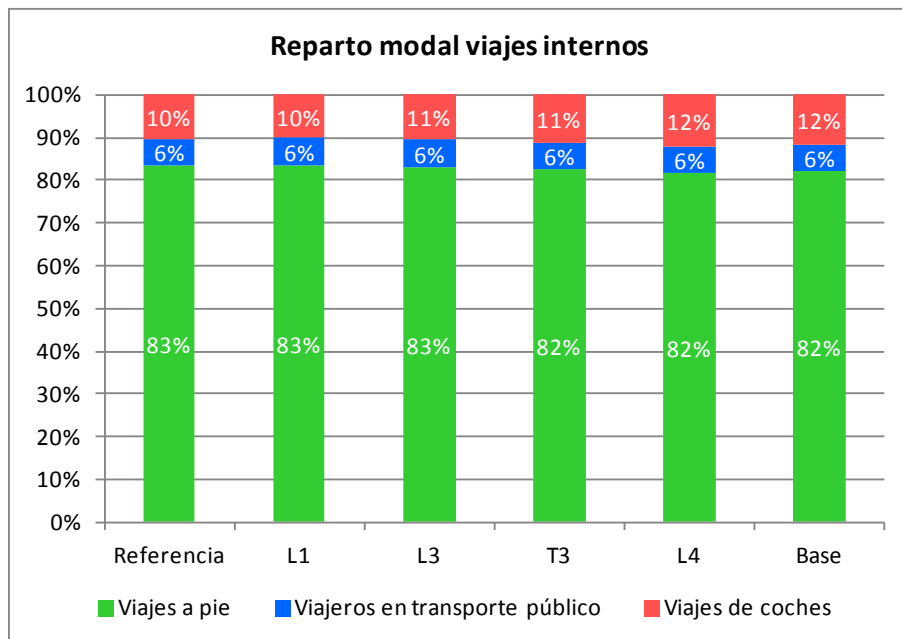
6.1.3 DISTRIBUCIÓN MODAL TOTAL Y POR TIPO DE VIAJE

Si nos atenemos al reparto modal de los viajes, podemos observar con mayor claridad los efectos que los tipos de desarrollo de cada uno de los escenarios tendrán en la movilidad de Getxo. En lo que se refiere a la movilidad total, ésta apenas muestra variaciones, básicamente por dos motivos que a continuación se explican.

- El primero de ellos es que la movilidad actual asociada al volumen de familias que hay en Getxo sigue siendo mayoritaria en cualquiera de los escenarios evaluados.
- El segundo se debe a que la movilidad atraída, asociada a los empleos de Getxo varía muy ligeramente.

En el análisis más desagregado, en el caso de los viajes internos se observan ligeras tendencias a aumentar el número de viajes en coche, y motorizados en general, con respecto a la situación actual.

En los viajes externos apenas se aprecian variaciones en cuanto al reparto modal.



6.1.4 DISTRIBUCIÓN MODAL DE LAS NUEVAS FAMILIAS

Si analizamos exclusivamente las diferencias con respecto al escenario de referencia, podremos conocer en qué medida las nuevas familias mantienen la distribución modal de la situación actual de Getxo, o si se produce una modificación de dicho reparto modal por la ubicación prevista de las nuevas familias.

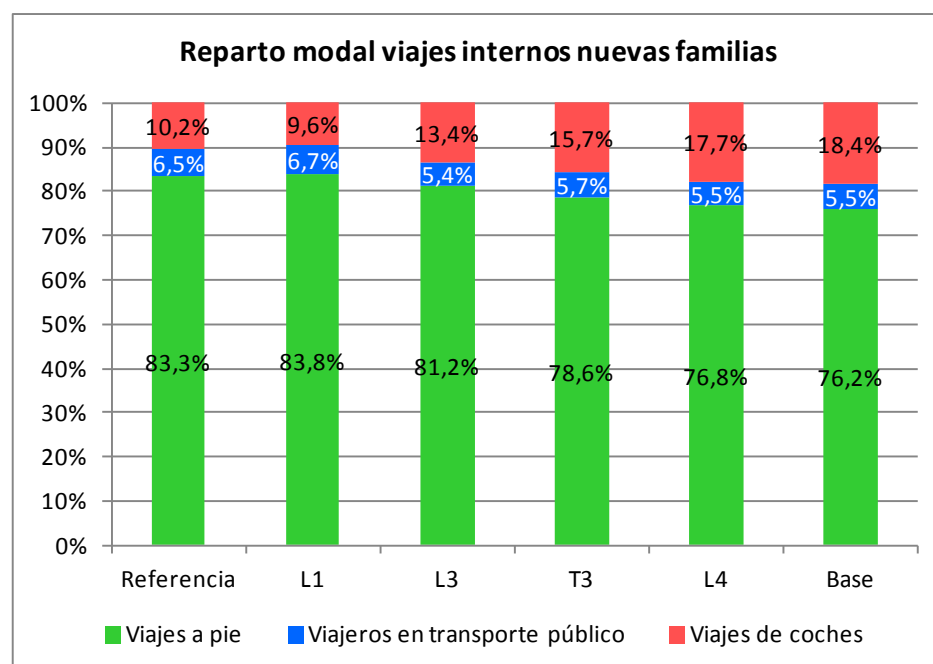
Este análisis sólo se realiza para los viajes de residentes, ya que las alternativas manejadas para los escenarios del PGOU muestran más desarrollos de tipo residencial que de tipo económico -asociados también a viajes atraídos-. De hecho, como se ha comentado antes, los desarrollos económicos apenas presentan variación con respecto a la situación actual.

En los gráficos que mostramos a continuación, la primera columna se refiere al reparto modal actual en el municipio de Getxo, las siguientes se refieren al reparto modal de las nuevas familias que se crearían en cada uno de los escenarios ensayados.

En los **viajes internos** se hacen patentes varios aspectos relevantes:

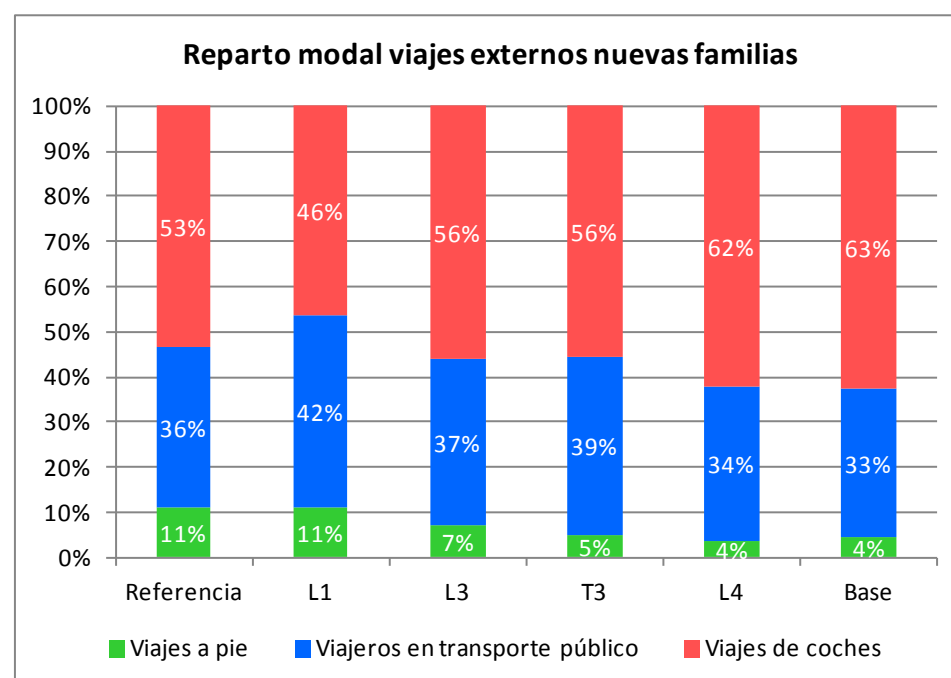
En el caso del escenario L1, en el cual se ocupaban aquellas viviendas vacías existentes hoy en Getxo, el reparto modal de estas nuevas familias se mantiene como en la actualidad, incluso mejora levemente con una mayor proporción de viajes peatonales. Esto es así porque la vivienda vacía que sería ocupada está en una ubicación de área consolidada, mejor en cuanto a la sostenibilidad de la movilidad que algunas áreas residenciales actuales de Getxo.

En el resto de escenarios se denota una pérdida de viajes peatonales de las nuevas familias con respecto a la situación actual. La ubicación de estas familias -en áreas más alejadas de los puntos de destino de los viajes internos- condiciona esa menor presencia del viaje peatonal y mayor del automóvil. Destacan en este sentido los escenarios L4 y Base, en los que los viajes en automóvil de las nuevas familias representan casi el doble que en la movilidad interna actual del municipio.



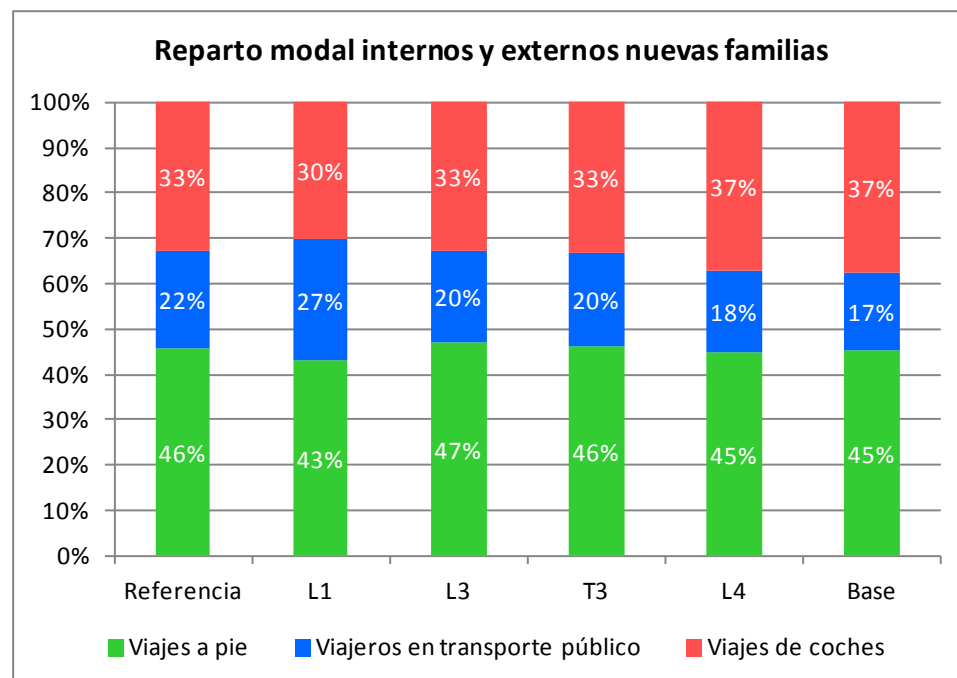
Si analizamos ahora los **viajes externos** comprobamos que los efectos son similares, e incluso en el caso del escenario L1, más acentuados. En este caso el transporte público aumenta hasta casi igualar al automóvil. La explicación estriba en que las viviendas ocupadas por las nuevas familias se encuentran en zonas ya consolidadas con una buena oferta de transporte público. Recordamos que en el modelo de transportes no hemos aumentado la oferta de servicios de autobús, pero en L3, L4, Base y T3 hemos considerado el funcionamiento de la estación del Metro en Ibarbengoa.

De nuevo, L4 y T3 son los escenarios que aportan una movilidad menos sostenible, con mayor presencia del vehículo privado.



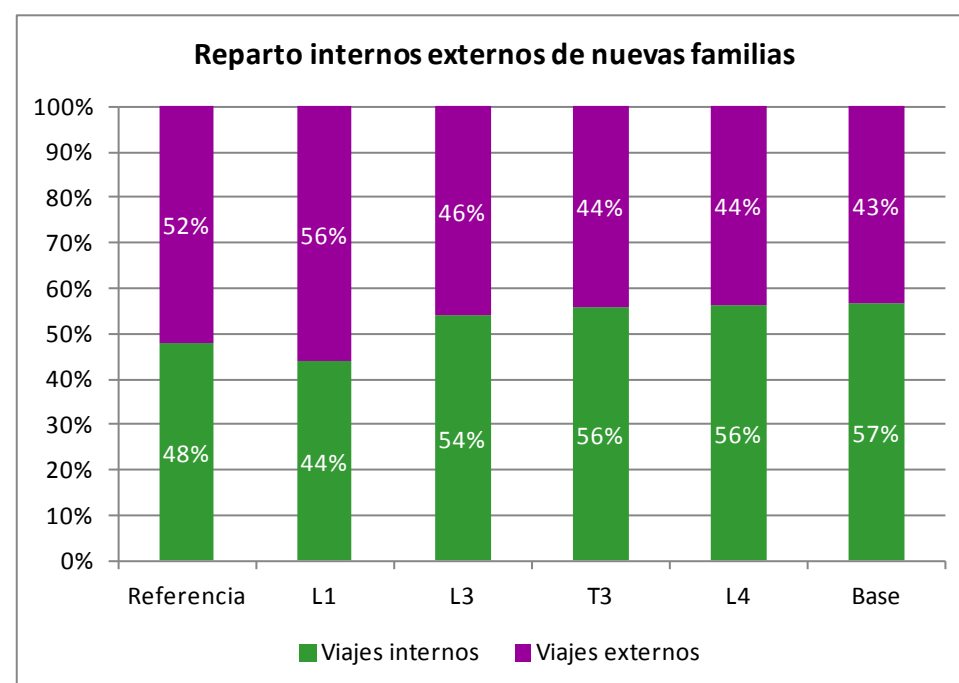


En el análisis conjunto de **viajes internos y externos** observamos resultados que en principio podrían parecer contradictorios con lo expuesto antes, y es que el escenario L1 registra menos viajes peatonales que el escenario de referencia. Esto se debe a que la **proporción de viajes internos y externos** de las nuevas familias no es igual al de la situación de referencia. En el escenario L1, si bien los nuevos residentes lo hacen en zonas consolidadas, al no aumentar el empleo, en un municipio que adolece de déficit del mismo, los nuevos residentes deberán realizar más viajes al exterior para satisfacer sus necesidades. Esto revela la importancia de aumentar los empleos en el municipio, especialmente en zona urbana. **La movilidad sostenible necesita de densidad mixta, es decir, no solo en base a familias, también en base a ubicación de empleo en suelo urbano.**



La variación de las proporciones de viajes internos y externos de las nuevas familias con respecto a la situación actual obedece a la proporción entre éstas y el nuevo empleo creado, que en cualquier caso resulta ser de poco volumen.

Se aprecia que el escenario “Base” consigue resultados similares al resto de escenarios. Sin embargo esto es en parte engañoso, dado que en nuestra interpretación hemos asumido ratios de generación de empleo por nueva vivienda igual que en el resto de escenarios cuando en realidad, dado que es crecimiento en baja densidad, no parece probable que ello se produjese.

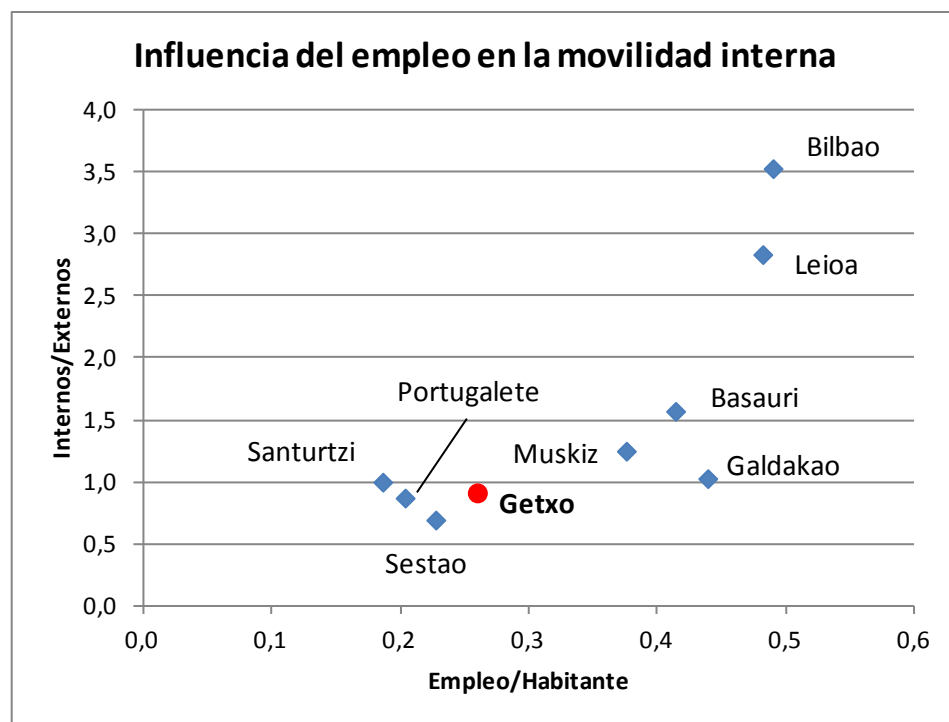


En el gráfico siguiente se muestra la relación entre dos ratios. La relación entre habitantes y empleo ofertado en el municipio, frente a la relación entre movilidad interna y externa. Es decir, cuanto mayor proporción de empleo existe en qué medida provoca una mayor movilidad interna de sus residentes y por tanto una menor movilidad externa lo que redunda en viajes más cortos y menos dependientes del vehículo privado.

La observación del gráfico adjunto permite concluir que no solo se trata de una fuerte dotación de empleo sino que además han de producirse dos situaciones:

- Que el empleo se sitúe en el centro urbano
- Que sea de características adecuadas a la población del municipio.

Así se puede explicar que Galdakao, a pesar de una gran oferta de empleo (en gran medida por el hospital) no mejora su movilidad interna en la proporción esperada.



6.2 EMISIONES ASOCIADAS A LA MOVILIDAD

Como resultado de la movilidad resultante en el ensayo de cada uno de los escenarios analizados, se ha obtenido el volumen asociado de emisiones de gases de efecto invernadero. Para ello hemos utilizado unos coeficientes de emisiones obtenidos del estudio de costes externos del transporte en el País Vasco realizado por encargo del Gobierno Vasco con datos de 2008. Los coeficientes hacen referencia a las emisiones directas por los vehículos en circulación, y las emisiones indirectas derivadas de la construcción y desguace de los vehículos y la infraestructura asociada.

MODOS	Emisiones directas	Emisiones indirectas	Total	
Turismos	196	81	278	g/vehículo-Km
Transporte público en general	32	48	80	g/viajero-Km

Estos coeficientes se han aplicado a las distancias recorridas y se han obtenido los volúmenes de emisiones anuales para cada escenario.

En el gráfico de emisiones de la movilidad en general se observa que todos los escenarios muestran un incremento de las emisiones, especialmente del vehículo privado, derivado de la mayor movilidad que genera el mayor número de familias.

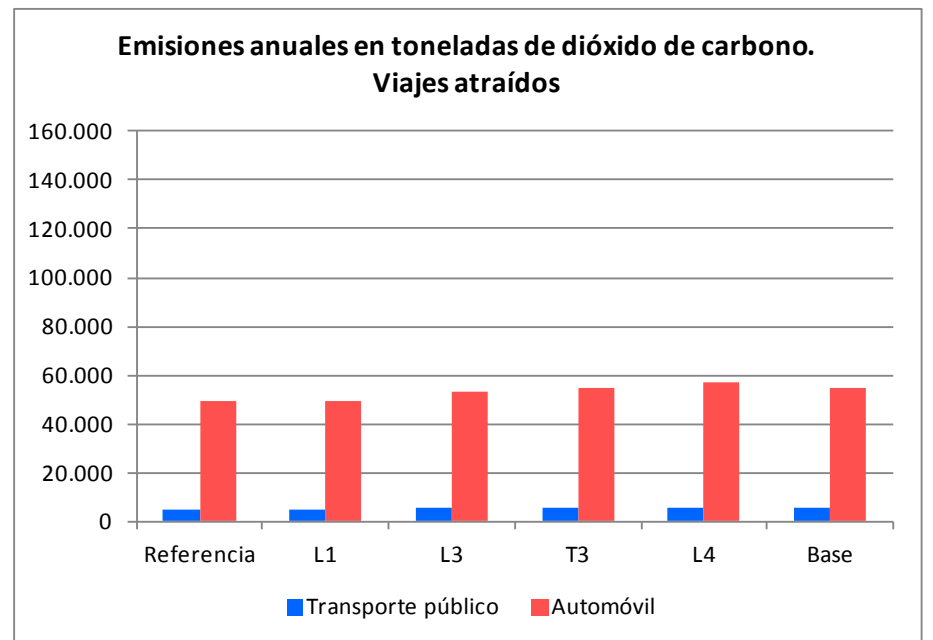
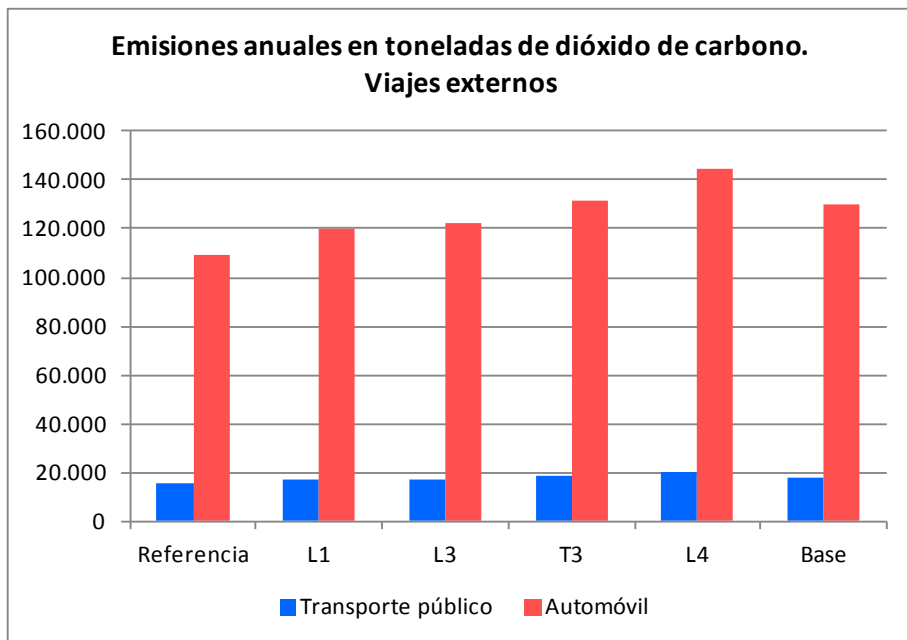
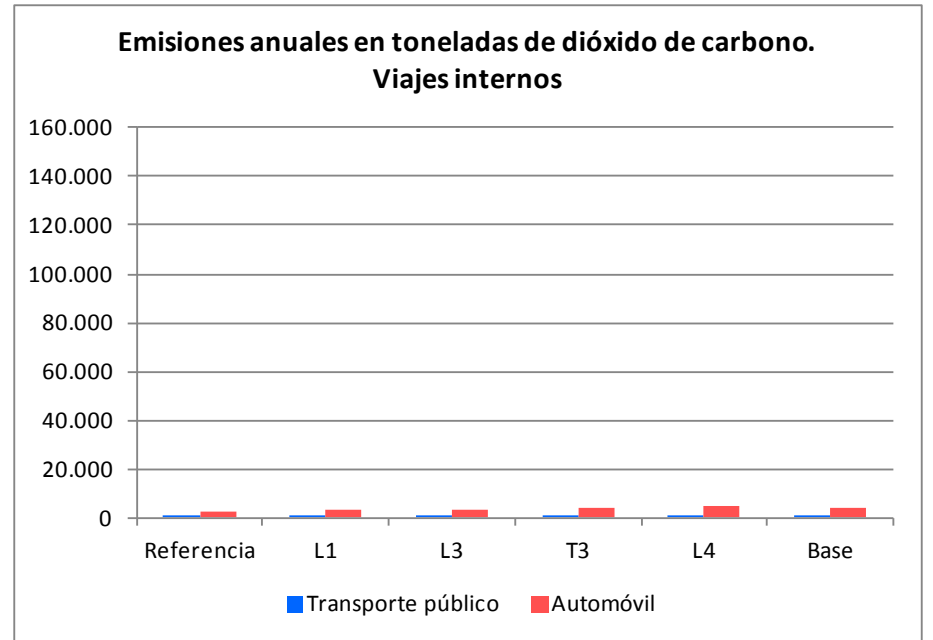
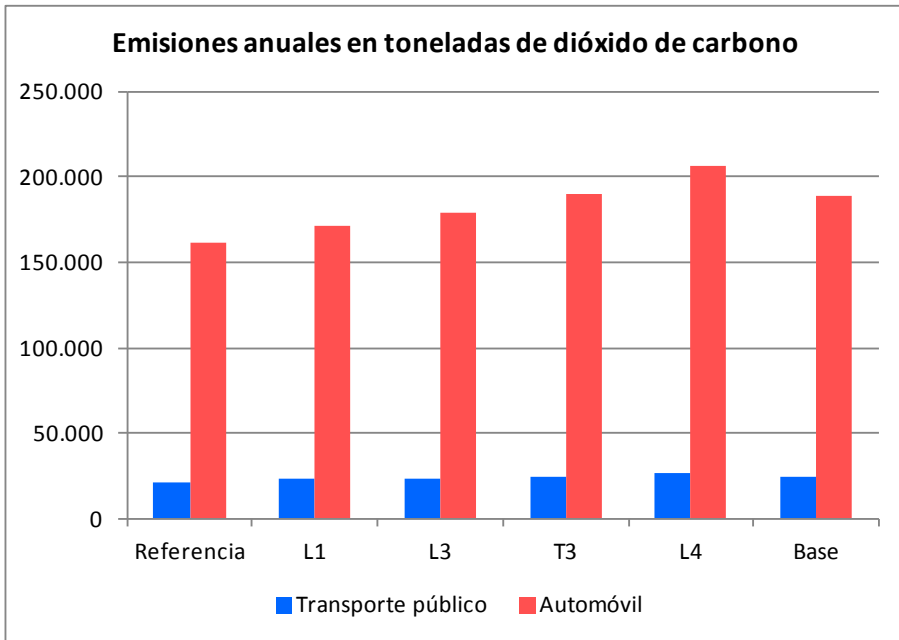
En el análisis más detallado se puede comprobar que en los viajes internos las emisiones aumentan de forma importante para los escenarios T3, Base y L4, especialmente para este último. Resulta lógico si consideramos que es el escenario en el que aparece un mayor número de familias. Además está condicionado por el mayor recorrido en coche debido a que se desarrollan zonas que se encuentran en la periferia del área consolidada actual, más alejadas del centro. De todas formas las emisiones derivadas de los viajes internos son muy bajas en comparación con el resto de viajes.

Los viajes externos denotan también un incremento de las emisiones asociadas al mayor número de viajes realizados por los motivos antes mencionados. Por el contrario, en lo que respecta a los viajes atraídos, se constata una escasa variación de las emisiones debido a la pequeña variación del empleo -elemento de atracción- que se ha considerado en Getxo.



De forma general los resultados evidencian por una parte que la mayor movilidad generada por el mayor número de familias, sin que se haya modificado de forma importante el reparto modal, conlleva un incremento de las emisiones.

Por otra se constata que el vehículo privado, si bien representa poco más de un tercio de los viajes totales realizados, es responsable de un 90% de las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas del transporte en los viajes relacionados con Getxo.

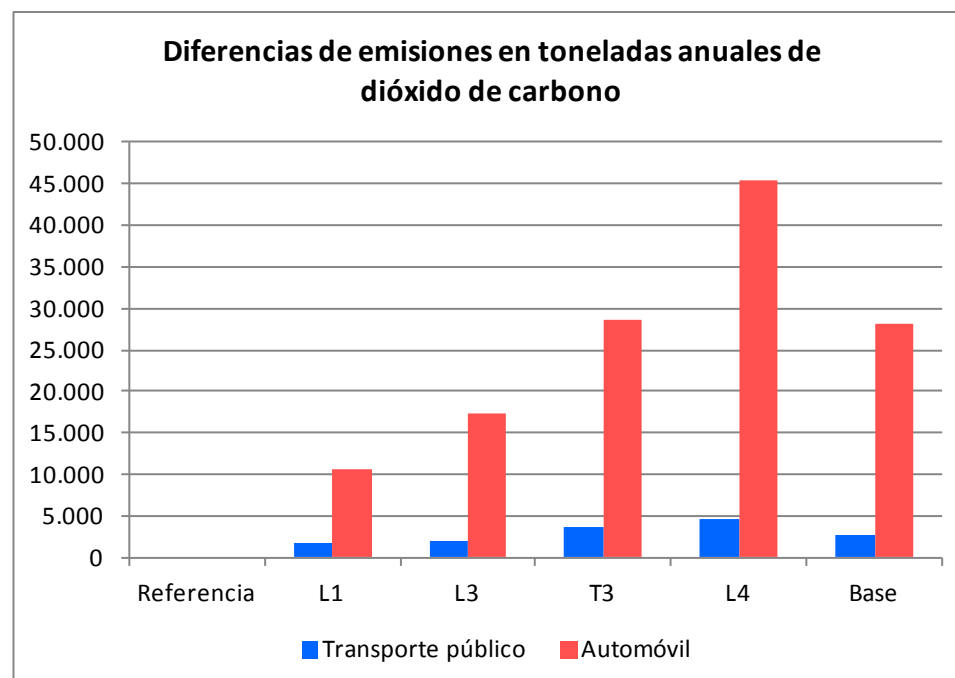


6.2.1 EMISIONES ASOCIADAS A LAS NUEVAS FAMILIAS

Analizando exclusivamente las emisiones asociadas a las nuevas familias previstas en cada uno de los escenarios y comparándolas con las emisiones asociadas a la movilidad actual, podemos establecer un orden de sostenibilidad de cada uno de los escenarios analizados.

Las diferencias de emisiones de cada escenario con respecto al de referencia se corresponden en su práctica totalidad a los viajes externos y en mucha menor medida a los internos. Los viajes atraídos ya hemos visto que casi no experimentan variación.

Estas diferencias son más acusadas en el escenario L4, en el que se ha ubicado un mayor número de familias. Si bien estas nuevas familias se han ubicado en lugares limítrofes con el área urbana consolidada y con densidades similares, el hecho de que el empleo creado sea en proporción al número de familias bastante menor al ya existente, hace que una proporción de las nuevas familias deba realizar viajes fuera del municipio - mayoritariamente en coche- durante su quehacer diario.

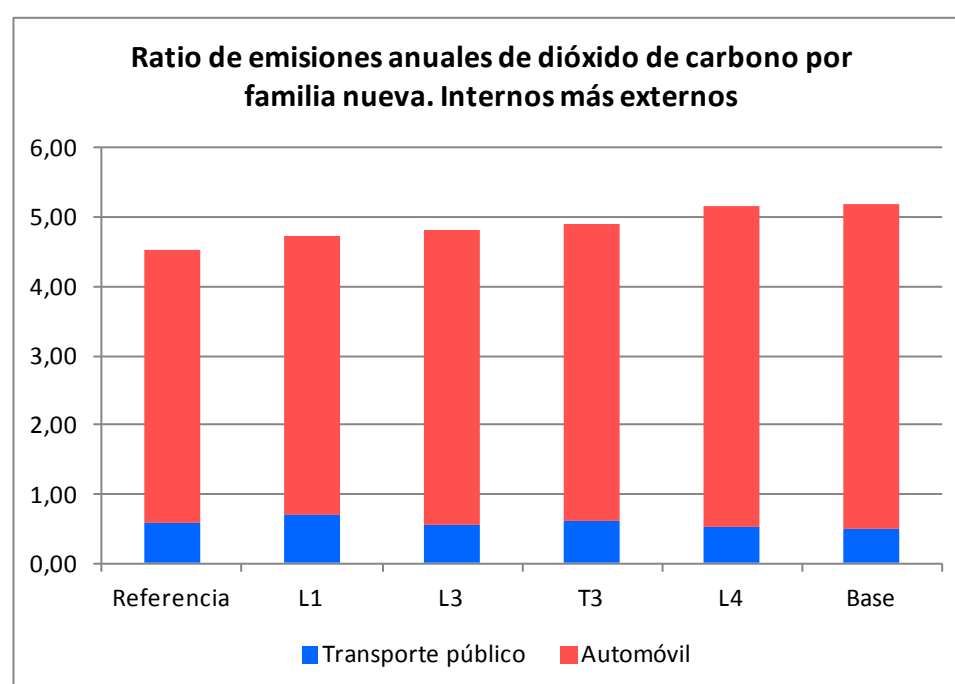


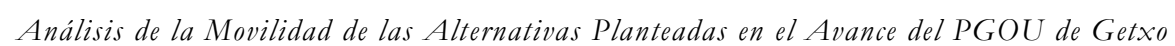
A la hora de obtener el volumen de emisiones por cada nueva familia y compararlo con esa misma relación del escenario de referencia, podemos establecer una clasificación en base a la sostenibilidad de cada uno de los escenarios analizados.

El siguiente gráfico muestra cómo el escenario de referencia es el que presenta unas emisiones anuales por familia más bajas que el resto de escenarios. Su explicación se fundamenta en varios aspectos:

- La población del escenario de referencia se encuentra ubicada en zonas consolidadas donde existe una buena oferta de transporte público y es posible realizar viajes peatonales de corta distancia para satisfacer los quehaceres diarios.
- La relación entre el empleo existente en Getxo y el número de familias residentes es mayor que en la relación nuevo empleo/nuevas familias de cualquiera de los demás escenarios. Esto conlleva que en un municipio con déficit de empleo las nuevas familias se vean obligadas a realizar viajes fuera del mismo.

Cabe destacar que los escenarios L3, T3, L4 y Base presentan mayores emisiones por familia nueva que el resto. Esto se debe a que en estos escenarios se produce un mayor incremento del número de familias, lo que conlleva también la necesidad de disponer de nuevas viviendas que se encuentran más alejadas de los centros de actividad del municipio. Se da entonces una mayor necesidad de hacer uso de modos motorizados para recorrer esas mayores distancias -particularmente automóvil- para satisfacer las necesidades diarias de la nueva población.





En el presente capítulo mostramos para cada escenario:

- ## 7.1 INTENSIDADES DE TRÁFICO. ESCENARIO DE REFERENCIA. GETXO 2013



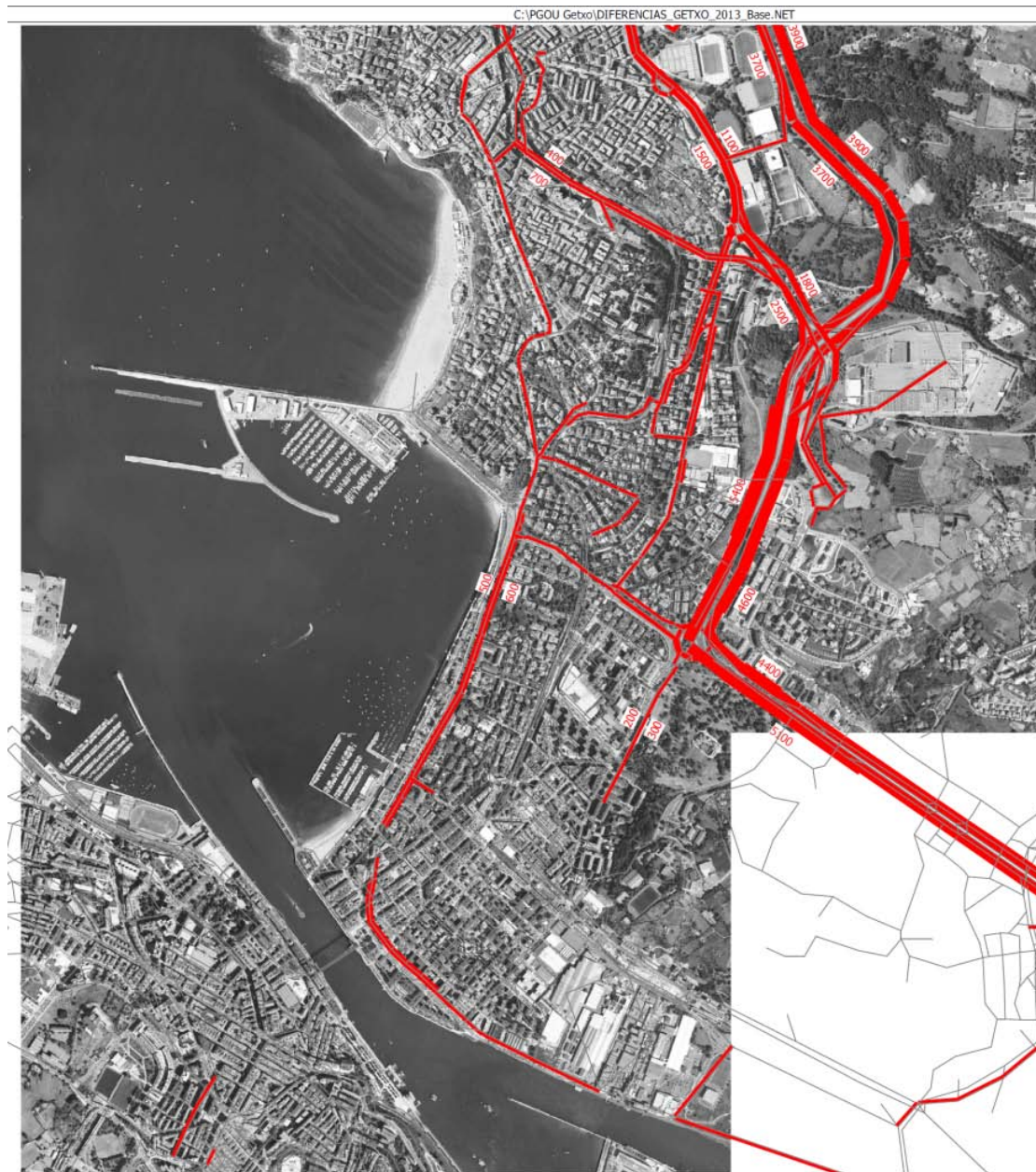


Se aprecia el incremento de tráfico:

- entre las rotondas de Sarrikobaso y el corredor de Uribe Kosta
- en los accesos por Martiturri y Ormaza
- así como los nuevos tráficos por Gorrondatxe bidea.

Los tráficos nuevos en la zona de Santa María de Getxo son asumibles pero necesitan de mucho viario nuevo para dar servicio a todo el suelo ocupado.





7.3 RESULTADOS DE INTENSIDADES DE TRÁFICO. ESCENARIO L1.

Esta alternativa propone la ocupación en alquiler de las 2.700 viviendas vacías existentes actualmente en Getxo.



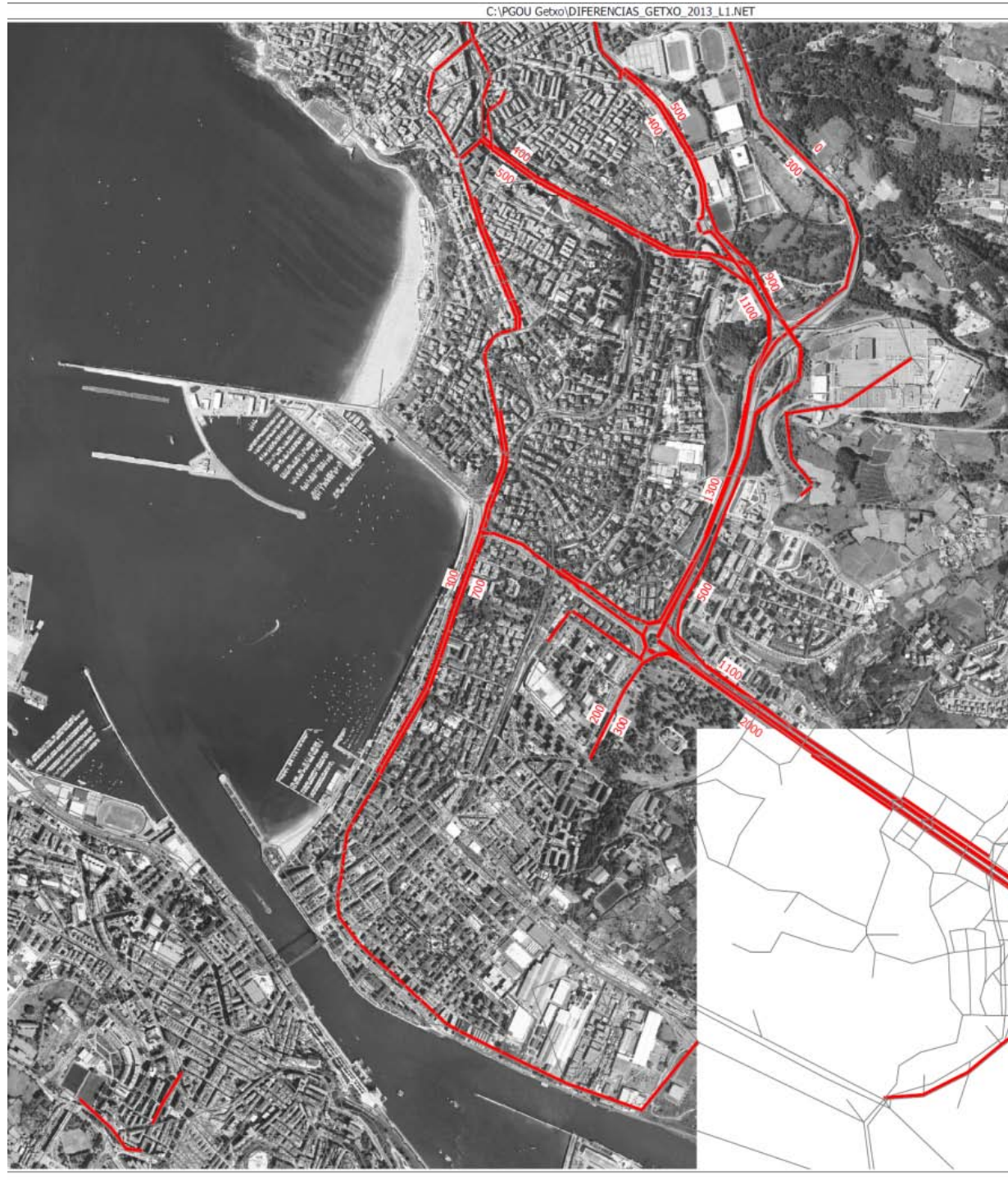


Dado que los crecimientos se encuentran muy distribuidos por toda el área urbana, de la misma manera los incrementos de tráfico se producen muy repartidos por el viario existente.

Esto es beneficioso para la red viaria dado que no concentra crecimientos y no produce ninguna afección reseñable.

El mayor incremento en vía urbana se produce en Zugazarte con un aumento de 1000 vehículos como suma de ambos sentidos para el tráfico de 24 horas. Esto supone menos de 50 veh/hora por sentido en hora punta, algo ampliamente asumible por dicha vía.



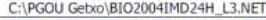


Es el escenario con menor impacto en el viario. Asumible sin problemas reseñables.

7.4 RESULTADOS DE INTENSIDADES DE TRÁFICO. ESCENARIO L3.

ALTERNATIVA "L3"	
Viviendas nuevas en suelo urbano	2.439
Viviendas nuevas en suelo urbanizable	200
Viviendas vacías a gestionar en alquiler	656
Total de viviendas	3.295
Empleos Sector Industria	231
Empleos Sector Comercio	559
Empleos Sector Servicios	761
Generación de empleos estimada	1.551





En los tramos de viario existentes, es decir, sin tomar en cuenta el nuevo viario necesario para los ámbitos de nueva urbanización, los mayores incrementos de tráfico se producen:

- entre las rotondas de Sarrikobaso y el corredor de Uribe Kosta. 3.400 veh-día. Esto supone menos de 170 veh./hora en hora punta.
- en Avda Chopos frente Fadura. 2.500 veh-día

Todo ello razonable en base a la ubicación de los desarrollos propuestos por esta alternativa.

Al no ser grandes crecimientos, el viario no se resiente y mantiene su funcionalidad.





Se trata en suma, de un escenario asumible desde el punto de vista de la vialidad.

7.5 RESULTADOS DE INTENSIDADES DE TRÁFICO. ESCENARIO L4.

ALTERNATIVA "L4"	
Viviendas nuevas en suelo urbano	2.439
Viviendas nuevas en suelo urbanizable	5.108
Viviendas vacías a gestionar en alquiler	656
Total de viviendas	8.203
Empleos Sector Industria	278
Empleos Sector Comercio	1.196
Empleos Sector Servicios	1.701
Generación de empleos estimada	3.175

En los mapas de intensidades se aprecie cómo en el entorno de Santa María de Getxo hemos tenido que definir **nuevo viario**. **Esto es inevitable** para proporcionar acceso a los nuevos y cuantiosos desarrollos planificados para este entorno.





Se trata del escenario con mayores incrementos de tráfico. A destacar los crecimientos:

- En Martiturre, entre las rotondas de Sarrikobaso y el corredor de Uribe Kosta, con 10.400 vehículos diarios,
- en el acceso por Ormazá y Maidagan, que suman más de 10.000 veh diarios,
- la conexión hacia Azkorri capta 6.200 veh diarios.

Entendemos que estas nuevas intensidades de tráfico en Martiturri obligan a reformar esta vía dotándola de mayor capacidad. Además del nuevo viario que es necesario construir en dicho entorno para dar servicio a los nuevos desarrollos programados.





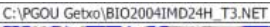
Los incrementos de intensidades apuntan la necesidad de un estudio de detalle dado que se intuyen problemas en las intersecciones más sensibles, como podrían ser las rotondas de Sarrikobaso y Bidezabal además de los accesos por Ormaza y Martiturri.

Por otra parte, este escenario induce 14.000 vehículos diarios adicionales en La Avanzada junto a la rotonda de Artaza, el cual sería también un punto a verificar más en detalle puesto que podría sobrepasar la capacidad de dicho elemento viario.

7.6 RESULTADOS DE INTENSIDADES DE TRÁFICO. ESCENARIO T3.

ALTERNATIVA "T3"	
Viviendas nuevas en suelo urbano	2.439
Viviendas nuevas en suelo urbanizable	2.343
Viviendas vacías a gestionar en alquiler	656
Total de viviendas	5.438
Empleos Sector Industria	278
Empleos Sector Comercio	864
Empleos Sector Servicios	1.204
Generación de empleos estimada	2.346





Tan solo son reseñables, como puntos de mayor crecimiento, el incremento de tráfico en Ormaza. Así como en el tramo entre las rotondas de Sarrikobaso y el Corredor. Pero que entendemos no causan problemas a la capacidad del viario. Aun así, deberá cuidarse el diseño del nuevo viario y sus intersecciones.





8 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos mediante el modelo de transportes permiten observar el impacto que las diferentes alternativas producirán en la movilidad actual de Getxo, así como una comparación entre ellas, tanto en términos absolutos como relativos.

Queremos insistir en el hecho de que el análisis realizado y las conclusiones extraídas, se basan en la suposición de que todos los desarrollos definidos en cada escenario se materializasen, sin entrar a valorar la mayor o menor probabilidad que tiene esto de producirse en base a dificultades de gestión, el mercado, la competencia de otros municipios, etc.

En términos generales se podría decir que el efecto de las alternativas planteadas es pequeño en comparación con el total de la movilidad de Getxo y por tanto su influencia no será determinante para poner en crisis el sistema de transporte de Getxo ni el funcionamiento de la red viaria, si bien habría que tener ciertas consideraciones especiales que se han descrito en el cuerpo del informe respecto a ciertos requisitos específicos en puntos concretos de alguna de las alternativas, siendo la más relevante la “L4”.

Como conclusiones más concretas respecto a los aspectos de crecimientos que se plantean exponemos las siguientes:

Una de las líneas de trabajo que plantean todas las alternativas, en mayor o menor grado, es poner en valor la vivienda vacía y las parcelas aun sin materializar pero en suelo urbano consolidado. En este sentido el de mayor intensidad se constituye la alternativa L1.

A priori, la cuestión a resolver de cara al sistema de transporte sería saber si dicha redensificación de las zonas urbanas afecta o no a la capacidad del sistema viario. Y la respuesta es que no. No se producen afecciones y la red viaria disponible es capaz de absorber las intensidades generadas.

Una nota importante en esta alternativa es destacar que aumenta el desequilibrio entre movilidad interna/externa/atraída que ya de por sí soporta Getxo actualmente. Esta conclusión apunta **la necesidad de creación de empleo en Getxo** con el objetivo de reducir el aumento de la movilidad externa (o al menos frenar su crecimiento) dado que en términos de movilidad y sostenibilidad es uno de los problemas más acuciantes.

Queremos destacar que para que el empleo creado sea capaz de incidir sobre la reducción de la movilidad externa ha de ser un tipo de empleo muy en línea con lo demandado por la población de Getxo o con el tipo de empleo que ahora caracteriza mayoritariamente a sus residentes.

Por otra parte, recomendaríamos tener en cuenta la creación de empleo en zona urbana consolidada, especialmente en zonas bien servidas por el metro. Los análisis muestran que la ocupación ‘estándar’ de bajos comerciales en los edificios no aporta suficiente empleo para incidir de manera relevante en el equilibrio población/empleo. Por tanto, sería recomendable incluir la dotación de algún/os edificio/s dedicados a oficinas. Respetando los volúmenes del entorno en el caso de zonas urbanas consolidadas, o con mayor intensidad de M2 de techo en el ámbito de Ibarbengoa, dado su carácter de nuevo desarrollo.

Sobre las alternativas de crecimiento intermedio (L2, L3, T1, T2 y T3) las conclusiones son similares en el sentido de que no producen afecciones reseñables al sistema de transporte y movilidad. Si bien, como hemos comentado, tampoco inciden en modificar la tendencia hacia una línea de mejora.

Tratamiento aparte merecen las alternativas **Base y L4**. Ambas redundan en un **empeoramiento del reparto modal** (en términos porcentuales) perdiendo movilidad peatonal a favor de la motorizada, especialmente el vehículo privado. Es decir, crecen en un tipo de movilidad tendente a la utilización del vehículo privado en mayor medida que el resto de alternativas, lo contrario de lo que sería deseable

En cuanto al impacto en el viario, el escenario Base propone un crecimiento importante en baja densidad en Santa María de Getxo. El tráfico generado por estos desarrollos es gestionable y podría resolverse sin afecciones de problemas de capacidad al sistema de transporte pero para ello necesita de un fuerte incremento de nuevo viario para dar servicio a dichos nuevos desarrollos propuestos.

En este sentido, la alternativa L4 propone crecimientos con mayor densidad que la alternativa Base pero estos incrementos generan unas intensidades de tráfico que podrían afectar negativamente a entornos como Sarrikobaso, Ormaza, Maidagan,... Poniendo en duda el correcto funcionamiento de algunas de las actuales intersecciones. Se necesitaría de un buen estudio de detalle para realizar un correcto diseño del viario necesario para dar solución a la movilidad motorizada que produce esta alternativa “L4”.