

tambien el derecho de propiedad, y no es lícito atacarlo indebidamente, como se le atacaria si el Estado concediese á varios particulares la facultad de expropiar para un mismo fin; llegando con este motivo á calificar de inmoral y socialista tal doctrina, la cual no es otra en el fondo, que la de los que pretenden la pluralidad de obras públicas para un solo objeto.

J. N. DE P.

LOS FERRO-CARRILES ESPAÑOLES.

I.

Es tan notoria la importancia de los caminos de hierro, que basta indicarla para que sea por todos reconocida; y no hay por esto necesidad de disertar encareciendo la conveniencia de establecer estas vias de comunicacion perfeccionadas, que son un auxiliar muy poderoso de la industria, un instrumento de gobierno y una de las creaciones más útiles de la civilizacion moderna. Y á causa de esta misma importancia, la tienen, por consiguiente, todas las cuestiones que á los ferro-carriles se refieren, y por esto la REVISTA dedicará su atencion á estas obras importantes, dando á conocer el estado de la opinion científica sobre su estudio y construccion.

No es posible, en efecto, permanecer indiferente al problema del ancho de la via, ni á los adelantos que en el trazado, en la construccion y en la explotacion de los ferro-carriles se realizan, merced principalmente á los perfeccionamientos que en las locomotoras se han ido introduciendo, y á las lecciones que la experiencia ha proporcionado en la práctica de la explotacion. Cuando, por ejemplo, Ingenieros de primer orden, que con justo título pasan en el mundo como autoridades científicas en este ramo, declaran que en la actualidad, con el material de que se puede disponer, son pendientes de explotacion normal las de 20 y 30 milésimas de inclinacion; cuando al mismo tiempo puede observarse en muchas líneas de Europa que tales pendientes

no son un obstáculo para un servicio regular; y cuando, por último, se sabe que hay caminos en los cuales se han admitido rasantes aún de mayores inclinaciones, no cabe negar ó rechazar estos hechos; antes al contrario, conviene estudiarlos con interes, y sin propósito apasionado en favor de determinadas soluciones; puesto que es una verdad innegable que éstas, en los problemas de las obras públicas, no siempre han de ser las mismas, porque son aquéllos muy complejos, y en unos casos hay que conciliar sus términos, comunmente opuestos, y en otros es preciso ajustarse á alguna de las condiciones que se ha de reconocer como predominante.

La REVISTA, penetrada de la importancia y de las dificultades que presenta este asunto, y de la conveniencia de estudiarlo en todos los terrenos, se propone contribuir á este estudio en la medida de sus fuerzas, ocupándose, como ha principiado á verificarlo, de los trazados, de la construccion y de la explotacion de los caminos de hierro, insertando los artículos de todas clases que ya por la exposicion de doctrina, ya por la descripcion de líneas ejecutadas, ya por el análisis de proyectos, ya por datos y noticias estadísticas, puedan ilustrar un asunto de tanta trascendencia.

En la cuestion de las fuertes pendientes hay en nuestro país ejemplos en los cuales se han aplicado con acierto, aún antes de que el estudio de este problema hubiese llegado á la altura que hoy alcanza; las pendientes que hace algunos años se tenian por excepcionales, y que hoy es comun considerarlas como ordinarias para países de montaña, en que á las dificultades del terreno se agrega la necesidad de ajustarse á la condicion de una estricta economía, compatible con una buena explotacion, se han adoptado hace tiempo entre nosotros, y de ellas se ocupará tambien nuestra REVISTA.

Y en este lugar no puede prescindirse de consignar que la administracion española no ha sido nunca exigente en demasía respecto á los límites de los radios mínimos de las curvas y de las inclinaciones máximas de las rasantes; teniendo en cuenta las circunstancias de nuestro territorio y lo que la ciencia permitia, ya en el

pliego de condiciones generales para las concesiones de ferro-carriles, publicado en 1864, no se fijaron límites exagerados é inalterables, como en aquella época regian en varias naciones de Europa; y posteriormente en los casos prácticos nunca se ha manifestado refractaria á las ideas que respecto de los trazados de los caminos de hierro se han introducido, ni ha desatendido lo que reclaman las circunstancias del país en varias de las regiones que atraviesan nuestras líneas férreas. Sea esto dicho en honor de la administracion española y de los Ingenieros que la han aconsejado.

II.

Pero para dilucidar las cuestiones de los trazados de los ferro-carriles con aplicacion á nuestro país, es necesario principiar dando una idea de la disposicion geográfica y de los notables accidentes que presenta la Península, y exponer las condiciones generales con que se han establecido las líneas de nuestra red. Abrazando el territorio en su conjunto, es una reunion de varias llanadas ó planicies, escalonadas con fuertes pendientes de una á otra, y desde las más inferiores á los mares que rodean nuestras fronteras marítimas; atraviesan estas planicies, y más comunmente las limitan, diversas cordilleras, que en general se dirigen de Este á Oeste.

Es la más importante la Septentrional, ó sean los Pirineos, que corre en la expresada direccion desde el Cabo de Creus, en la provincia de Gerona, hasta el confin occidental de la de Oviedo, donde la cordillera se deprime, se divide y ramifica para formar las sierras y montes de la cuenca galáica. La parte central del Pirineo que separa España de Francia, y que por todos es designada con este nombre, tiene picos que se elevan más de 3.000 metros sobre el nivel del mar, y su puerto más bajo, el de Canfranc, tiene 1730 metros de altitud. La gran elevacion de esta cordillera al recorrer las Provincias Vascongadas y Santander, donde toma el nombre de Cordillera Cantábrica, disminuye, de modo que los pasos por donde atraviesan las divisoria, los ferro-carriles del Norte, de Tudela á

Bilbao, de Venta de Baños á Santander, y la carretera de Búrgos á Peñacastillo, tienen respectivamente 616, 684, 980, 988 metros de altura sobre el mar; elevándose como picos principales en esta zona los de Amboto y de Garbea, de 1.360 y 1.537 metros de altitud. En el extremo occidental de la provincia de Santander la Cordillera Cantábrica se va levantando, y sus puntos culminantes tienen en general unos 2.000 metros de altura; en esta zona el puerto de Valdeprado, por donde pasa la carretera de Palencia á Tinamayor, mide 1.350 metros de altura, y en su proximidad se destaca la estribacion de los picos de Europa, que se eleva más que la cordillera principal, y sus puntos culminantes miden más de 2.000 metros de elevacion, llegando á 2.678 el de Torre Cerredo. Ya en Asturias las puntas de la cordillera se mantienen á más de 2.000 metros, y los puertos principales tienen cotas desde 1.280 metros el del Ponton, á 1.530 el de San Isidro, en el origen del Aller.

En el centro de España, desprendida de las montañas de Santander, despues de dividir las aguas que caen al Ebro de las que alimentan al Arlanzon y al Duero, se levanta la cordillera que principia en el Moncayo, sigue por Sierra Ministra, Somosierra, Guadarrama y las sierras de Gredos y de Gata; cruza del Nordeste al Sudoeste, desde la provincia de Soria hasta Portugal, y tienen sus cumbres elevadas en el Moncayo 2.346 metros sobre el mar; en el punto en que se dividen las aguas á las cuencas del Duero, del Tajo y del Ebro, 1.180; en Punta Cebo-llera, 2.126; en Peñalara, 2.400; en Plaza de Almanzor, 2.650, y 1.734 en Peña de Francia.

Tan central como esta última cordillera, pero más inclinada al Sudeste, se encuentran las sierras de Albarracin y de Cuenca con la Peña Palomera, de 1.500 metros de altitud, y el cerro de San Felipe, en cuyas vertientes nacen el Tajo, el Guadalaviar, el Cabriel y el Júcar, de 1.800.

Casi á la misma altura, y más al Sudoeste, se presentan los montes de Toledo, en los que descuellan los picos de las Villuercas, de 1.559 metros sobre el nivel del mar.

Al Mediodía de la Península se extiende Sier-

ra-Morena, que por el Nordeste se enlaza con las de Alcaraz y de Segura, y por el Oeste se prolonga hasta la de Aracena, en cuya divisoria se destacan las eminencias de Calar del Mundo, de 1.657 metros de altitud; Pico de Almenara, de 1.800; Altos del Visillo, de 740, y Pico de Aracena, de 1.673.

Por último, el gran levantamiento de Sierra Nevada con sus picos de Veleta y de Mulcy Hacen, de 3.470 y 3.554 metros sobre el nivel del mar, del cual tan poco distan, extiende sus ramificaciones en las provincias de Almería, Granada, Málaga y aún Cádiz, y forma la barrera que separa la costa meridional del Mediterráneo del resto de las provincias de Andalucía.

III.

Estas cordilleras y otras sierras y montañas que de ellas se derivan, ó con ellas se relacionan, forman cinco grandes cuencas que se distinguen por las zonas en que sus ríos desembocan en los mares que circundan la Península.

Es la primera la de la vertiente septentrional, que abraza las provincias de Guipúzcoa, Vizcaya, Santander y Oviedo; la Cordillera Cantábrica es el límite interior de esta zona y de su divisoria, que tan poco separada se halla del mar; nacen y corren por sus vertientes los ríos Bidasoa, Urumea, Nervion, Pas, Besaya, Deva, Sella, Nalon, Navia, Eo y otros menores, que constituyen el sistema hidrográfico de aquella costa.

Forma la segunda region la vertiente Oriental ó Ibérica, que comprende todos los cursos de agua entre el Cabo de Creus, en la proximidad de la frontera francesa, y la provincia de Almería. Limitan esta gran region los Pirineos por el Norte, y por el Sur las sierras del Moncayo, de Cuenca y de Albarracín con sus derivadas. El río principal de los que surcan esta zona es el Ebro, y á éste se han de agregar el Ter, que nace á Oriente de Puigmal en la cumbre de los Pirineos orientales, y que desagua en el Mediterráneo, frente de las islas Medas; el Llobregat, que tiene su origen á Occidente de dicho pico, y que entra en el mar al

Oeste de Barcelona; el Guadalaviar, que principia al Este del Cerro de San Felipe, en el confín de las provincias de Teruel y de Cuenca, y acaba á Poniente del puerto de Valencia; el Júcar, que descende de la sierra de Cuenca, lo mismo que el Cabriel, y que juntos entran en el mar por Cullera; y el Segura, que despues de haber recibido el Mundo desagua en el mar pasando por Orihuela.

De todos los valles que forman las corrientes de este grupo ya se ha dicho que es el Ebro, que da nombre á la vertiente, el más importante, y por esto corresponde dar una idea de este río y de sus principales afluentes. Nace en las montañas de Santander, en las alturas que dominan á Reinosa; atraviesa despues las provincias de Búrgos, Logroño, Pamplona, Zaragoza y Tarragona; recibe las aguas que corren por las tres primeras, por la de Huesca y por una parte de las de Santander, Búrgos, Álava, Soria, Teruel, Lérida y Tarragona; desemboca en el Mediterráneo despues de recorrer un trayecto de 900 kilómetros, durante el cual entran en él más de 130 afluentes, entre los cuales figuran en primer lugar, descendiendo por las vertientes y valles del Pirineo, el Zadorra, el río Aragon, que recibe ántes el Arga y otros afluentes; el Gállego, el Segre, al cual se han unido el Alcanadre, el Cinca, el Noguera Rivagorzana y el Noguera Pallaresa; los afluentes del Sur son ménos caudalosos, y entre ellos son los más notables el río Oca, el Najerilla, el Iregua, el Jalon, el Huerva y el Guadalope.

El tercer grupo es el que forma el sistema hidrográfico de la vertiente Meridional Mediterránea, que comprende la provincia de Almería, una pequeña parte de la de Granada, la de Málaga y una porcion de la de Cádiz. Limita esta region por el interior Sierra Nevada y sus derivaciones hasta la de Ronda. Descienden con gran rapidez de estas cordilleras al mar los ríos Almanzora, Almería, Guadalfeo y Guadiaro, todos de corto trayecto y escaso caudal.

A esta region sigue la vertiente Meridional Occánica, que comprende las cuencas del Guadalquivir, del Odiel, del Tinto y del Guadiana. Uno de los valles más extensos es el del primero de los expresados ríos. Nace éste en la pro-

vincia de Jaen en la Sierra de Cazorla, destaca de la cordillera que desde las de Segura y de Alcaraz termina en Aracena, dividiendo los valles del Guadalquivir y del Guadiana. Recibe las aguas de las provincias de Jaen, de Córdoba, de Sevilla, y de una gran parte de la de Granada. Son sus afluentes, por el Norte, el Guadalimar, al cual se unen el Guadalmena y el Guadalen, el Bembezar y otros; y por el Sur, el Guadiana menor, el Guadajoz, el Genil, el Guadaira y otros hasta el número en todo de 87 por ambas orillas; la longitud del trayecto que recorre es de 580 kilómetros, y entra en el mar por Sanlúcar de Barrameda.

Los rios Odiel y Tinto nacen en la provincia de Huelva, y desembocan juntos en el mar dentro de la misma provincia; y más que por los accidentes topográficos que presentan, son notables por la riqueza mineral que encierran sus valles.

El rio Guadiana, que figura en esta vertiente, nace, según la opinion más admitida, en las lagunas de Ruidera, atraviesa las provincias de Ciudad-Real y de Badajoz, cuyas aguas recibe, así como algunas de las de Cuenca, de Córdoba y de Cáceres; su longitud desde su origen al mar, en su desembocadura en Ayamonte, después de haberse internado en Portugal, es de 850 kilómetros, recibiendo unos 100 afluentes, entre los cuales son los más notables el Gigüela y el Gevora por un lado, y el Zujar y el Matachel por otro.

La última vertiente es la occidental Lusitánica, que comprende los valles del Tajo, del Duero y del Miño.

Entre las cordilleras ya citadas de Sierra Ministra, Guadarrama, Gredos y Gata por el Norte, los montes de Cuenca, donde nace el Tajo, y los de Toledo, corre este rio, en una longitud de 770 kilómetros, hasta Lisboa. En este trayecto recibe, por el Norte, el Jarama, al cual se unen el Tajuña y el Manzanares, el rio Guadarrama, el Alberche, el Tiétar y el Alagon, y por el Sur el Guadiela y el Almonte, en todo por ambas riberas hasta 130 afluentes.

La cordillera Pirenaica, desde la provincia de Santander hasta la de Oviedo, ambas inclu-

sive, es el límite septentrional de la gran cuenca del Duero, la cual, por el Sur, cierra la del Moncayo, Somosierra, Guadarrama, Gredos y Gata. De los afluentes del Duero descienden de la cordillera Cantábrica el Pisuerga, al cual se reúnen el Arlanzón y el Carrion, el Valderaduey y el Esla, cuyos afluentes principales son el Cea, el Orbigo y el Tera; por el Sur el Duero recibe los rios Cega, Eresma, Trabancos, Tormes y otros, contándose por ambas orillas hasta el número de 127, en su tránsito por las provincias de Soria, Valladolid y Zamora: recoge las aguas de una gran parte de las provincias de Soria, de Burgos y de Avila, y todas las de Palencia, Valladolid, Leon, Segovia, Salamanca y Zamora.

Por último, entre las diversas ramificaciones en que se divide la cordillera Cantábrica al llegar á Galicia, se forma el valle del Miño, que es la corriente más principal de aquel territorio, cuyo rio nace en la sierra de Meira, de la provincia de Lugo, y se reúne al entrar en la de Orense con el rio Sil, que procede de las vertientes meridionales de la cordillera Cantábrica en la provincia de Leon, cuyo rio, al unirse al Miño, ha recorrido un trayecto mucho mayor que éste.

Sentado lo que se lleva expuesto; procede examinar las condiciones con que se ha establecido la red de los ferro-carriles españoles.

IV.

La red de los ferro-carriles de España tiene por base principal la union de Madrid con los puertos del Océano y del Mediterráneo más importantes, ya por la cuantía de su comercio, ya por ser arsenales de la marina de guerra; el enlace de la red con la de Francia y Portugal, el poner en comunicacion la capital de la nacion con las de las provincias, y la union de los ferro-carriles principales que determinan las condiciones anteriores. Las líneas que así resultan forman un sistema radial, cuyo centro es Madrid, completado por algunas transversales.

En la actualidad constituyen la red española los caminos de hierro que se hallan en explota-

cion y en curso de construccion que expresa el cuadro siguiente; redactado, prescindiendo de las compañías que las tienen á su cargo, y atendiendo sólo á su distribucion en el territorio de la Península, y expresadas las distancias en números redondos.

	En explotación. Kilómetros.	En construcción. Kilómetros.	TOTALES. Kilómetros.
Madrid á Irun.	640	»	640
Medina del Campo á Salamanca.	»	78	78
Medina del Campo á Zamora.	90	»	90
Venta de Baños á Santander.	229	»	229
Quintanilla de las Torres á Orbó.	13	»	13
Palencia á la Coruña.	202	355	557
Leon á Gijón.	53	142	195
Monforte á Vigo.	»	177	177
Santiago á Carril.	»	41	41
Langreo á Gijón.	39	»	39
Madrid á Francia por Zaragoza y Barcelona.	809	68	877
Zaragoza á Alsásua.	218	»	218
Tudela á Bilbao.	249	»	249
Triano á la ria de Bilbao.	7	2	9
Zaragoza á Gargallo.	»	144	144
Tardienta á Huesca.	21	»	21
Selgua á Barbastro.	»	19	19
Lérida á Tarragona.	62	41	103
Barcelona á Sarriá.	5	»	5
Barcelona al Empalme.	75	»	75
Granollers á San Juan de las Abadesas.	»	90	90
Madrid á Cádiz.	729	»	729
Aranjuez á Cuenca.	»	158	158
Castillejo á Toledo.	26	»	26
Alcázar de San Juan á Alicante.	307	»	307
Chinchilla á Cartagena.	227	»	227
Venta de la Encina á Valencia.	113	»	113
Manzanares á Badajoz.	351	»	351
Córdoba á Málaga.	192	»	192
Bobadilla á Granada.	102	19	121
Útrera á Moron.	35	»	35
Útrera á Osuna.	27	35	62
Jerez al Trocadero.	27	»	27
Sevilla á Huelva.	»	110	110
Odiel á Társis.	47	»	47
San Juan del Puerto á Buitron.	36	12	48
Madrid á Malpartida.	»	243	243
Valencia á Barcelona.	373	»	373
Córdoba á Almorchon.	92	44	136
Mérida á Sevilla.	»	189	189
TOTALES.	5.397	1.918	7.315

Para estudiar las condiciones generales en que se han establecido los ferro-carriles españoles que constituyen en realidad la red actual, basta tomar en consideracion las líneas siguientes :

Madrid á Irun.—Que principiando en el valle del Tajo salva la cordillera del Guadarrama, pasa al del Duero, para atravesar despues la divisoria entre este rio y el Ebro, y abandonar más adelante esta última cuenca para atravesar la cordillera Pirenaica y terminar en la vertiente cantábrica. 640

Venta de Baños á Santander.—Que desde el valle del Duero atraviesa la cordillera cantábrica. 229

Palencia á la Coruña.—Que principia en la cuenca del Duero, salva la divisoria entre este rio y el Sil, y despues la que separa este rio del Miño. 557

Leon á Gijón.—que principiando tambien en la cuenca del Duero, pasa la divisoria Cantábrica. 195

Madrid á Barcelona.—Que principia en la cuenca del Tajo, atraviesa la divisoria entre este rio y el Ebro; y despues la que separa este del Llobregat. 877

Miranda á Bilbao.—Que tiene su origen en el valle del Ebro y salva la divisoria cantábrica. 104

Madrid á Cádiz.—Que principia en la cuenca del Tajo y pasa la divisoria entre este rio y el Guadalquivir. 729

Alcazar á Alicante.—Que desde la cuenca del Guadiana pasa la divisoria que lo separa de las vertientes al Mediterráneo. 306

Chinchilla á Cartagena.—Que recorre la vertiente del Segura. 227

Venta de la Encina á Valencia.—Que desde lo alto del puerto de Almansa baja al mar. 113

Manzanares á Badajoz.—Que recorre la cuenca del Guadiana. 351

Córdoba á Málaga.—Que atraviesa la divisoria entre el Guadalquivir y las vertientes al Mediterráneo. 192

En el número próximo presentaremos las condiciones de los trazados de estos caminos de hierro.

M.

CEMENTOS.

NOTAS SOBRE EL CEMENTO EMPLEADO EN LAS OBRAS DE LA CARRETERA DE ALCAUDETE Á GRANADA, QUE SE HALLA EN CONSTRUCCION EN LOS TROZOS COMPRENDIDOS ENTRE ALCAUDETE Y ALCALÁ LA REAL.

(Continuacion.)

Caractères de la caliza tal como se extrae de la cantera.—La caliza que se emplea para la fabricacion del cemento procede, como hemos dicho,