





latig 146
fg 140
10,000/s

Santa

Plano



MEMORIAS

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

M. 21410
R 11960

25
ATV 9.466

MEMORIAS
DE LA
COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO
DE
ESPAÑA

~~~~~  
DESCRIPCIÓN FÍSICA Y GEOLÓGICA

DE LA  
PROVINCIA DE VIZCAYA

POR  
RAMON ADÁN DE YARZA

INGENIERO JEFE DEL CUERPO DE MINAS

MADRID  
IMPRESA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO

IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.

Don Evaristo, 8

1892

*La Comisión del Mapa geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS y BOLETÍN son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.*

**Artículo 1.º** Los estudios y trabajos para la formación del Mapa geológico de España se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

**Artículo 2.º** Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspección de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Sección especial.

**Artículo 4.º** Existirá una Comisión, compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formación del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

**Artículo 5.º** Formarán parte de la Comisión los Profesores de las asignaturas de Geología, Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

*(Decreto del Gobierno de la República de 28 de Marzo de 1873.)*

# PERSONAL

DE LA

## COMISIÓN EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.

---

Excmo. Sr. D. Manuel Fernández de Castro. (*Director.*)

Sr. D. Daniel de Cortázar. (*Subdirector.*)

Joaquín Gonzalo y Tarín.

Marcial Olavarria. (*Secretario.*)

Lucas Mallada.

Pedro Palacios.

Gabriel Puig.

Rafael Sánchez Lozano.

Florentino Azpeitia.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS,  
AGREGADOS Á LA COMISIÓN.

Sr. D. José Giménez y Frías.

José Maureta.

Ramón Pellico y Molinillo.

La publicación de estas MEMORIAS está autorizada por orden de la Dirección general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.º Que el Director de la Comisión del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Londres y de Francia.

2.º Que la Comisión establezca la venta y suscripción de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicación.

3.º Que la Dirección general proponga oportunamente la suscripción oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.



## PRÓLOGO.

Entre los escritos hasta ahora publicados que más ó menos directamente atañen á la geología de Vizcaya, los más numerosos son los que se refieren con especialidad á las minas de hierro de esta provincia, y en la mayor parte de ellos se ha tratado el asunto más bien bajo el punto de vista industrial que bajo el geológico. Pueden citarse entre estos trabajos: el que dió á luz D. Fausto Elhuyar en 1783, con el título de *Estado de las minas de Somorrostro*; el artículo firmado por D. Rafael Amar de la Torre é inserto en el *Boletín oficial de minas*, año 1844, que lleva por epígrafe *Algunas noticias sobre las minas de hierro de Somorrostro*; el que acerca del mismo asunto publicó M. Manes en los *Annales des mines*, cuarta serie, tomo XIV, año 1849; el de D. Lucas Aldana, inserto en la *Revista minera*, año 1851, con el título de *Descripción de la mina de hierro de Triano*, con un apéndice de los criaderos de este metal en Vizcaya; la *Memoria del estado de la industria minera en el distrito de Vizcaya*, publicada por D. Ignacio de Goenaga en la *Revista científica del Ministerio de Fomento*, año 1862; nuestros *Apuntes geológicos acerca del criadero de hierro de Somorrostro*,

contenidos en el tomo IV, año 1877, del *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*; los artículos publicados por M. Bourson en la *Revue universelle des mines*, segunda serie, tomo IV, y por M. Baills en los *Annales des mines*, correspondientes al año 1879, de los que dimos un extracto en el tomo VI del expresado *Boletín*; la serie de artículos escritos por el indicado Sr. Goenaga en la *Revista minera y metalúrgica*, año 1883, bajo el epígrafe de *El hierro de Vizcaya*, y los que en la misma *Revista* publicó en 1888 el ingeniero italiano Sr. Gandolfi con el título de *Las minas de Somorrostro*; el artículo suscripto por M. Pourcel en el número de *Le Génie civil*, correspondiente al 4 de Junio de 1887, y que tiene por título *Mines de fer de Bilbao*; los que publicó el ingeniero inglés M. Gill en el *Iron and Steel Institute*, creemos que en el año 1888, y algunos otros que ahora no tenemos presentes.

De los trabajos que principalmente se contraen al estudio geológico del territorio vizcaíno, mencionaremos las *Observaciones geológicas sobre el país vascongado español*, suscriptas por el Conde de Villafranca, en el periódico alemán los *Archivos de Karsten*, en el año 1843, y la Memoria que con el título de *Vistazo geológico sobre la Cantabria* publicó D. Guillermo Schulz en el *Boletín oficial de minas*, año 1845, citadas por el Sr. Fernández de Castro en las eruditas notas bibliográficas con que inauguró la publicación del *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*.

Pero la obra que realmente debe considerarse como la primera descripción geológica de Vizcaya, es la que en 1848 salió á luz en Bilbao con el título de *Reconocimiento*

*geológico del Señorío de Vizcaya, hecho de orden de su Diputación general por el ingeniero del Real Cuerpo de minas de Bélgica D. Carlos Collette.*

La obra de Collette, aunque no escasa de errores, fué un paso muy importante dado en el conocimiento del suelo vizcaíno. Habiase despertado en Vizcaya un gran furor por registrar minas de carbón de piedra, y la Diputación, deseosa de saber si realmente había fundamentos para creer en la existencia de este *pan de la industria*, encargó á M. Collette, que á la sazón terminaba sus estudios en la Escuela de Lieja, los reconocimientos que dieron origen al citado libro. En él se calificaron como cretáceas la casi totalidad de las rocas sedimentarias de Vizcaya, calificación confirmada por los trabajos posteriores; pero se indicaron como liásicos dos reducidos manchones que también corresponden al sistema cretáceo. En la subdivisión de éste no se atuvo Collette á una base científica y distinguió diversos horizontes, designándolos con nombres tomados de las localidades en que más abundan las rocas que los forman. En la determinación de las especies fósiles incurrió en muchos errores. Mas con todos estos defectos, su trabajo daba una idea general de la constitución geológica y petrográfica de Vizcaya, cuando estaban casi todas las demás provincias españolas vírgenes en este género de exploraciones.

En 1856, el ingeniero de montes D. Lucas de Olazábal dió á luz una Memoria que fué premiada por la Real Academia de Ciencias y tiene por título *Suelo, clima, cultivo agrario y forestal de la provincia de Vizcaya*. La parte geológica de este trabajo es un plagio del de Collette, de quien copió el autor hasta los errores.

En el *Boletín de la Sociedad geológica de Francia* correspondiente al año de 1860, se insertó la importante *Nota sobre una parte del país vascongado español*, debida á MM. De Verneuil, Collomb y Triger, en la cual se dan noticias acerca de algunas comarcas de Vizcaya. En el curso de nuestro trabajo tendremos más de una ocasión de aludir á esta *Nota*, en la que, á pesar de la competencia de sus autores, se apreció de una manera errónea la edad de algunas rocas del sistema cretáceo, contribuyendo á que incurriéramos en las mismas equivocaciones los que posteriormente hemos tratado el asunto.

El año 1876 se publicó en el *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España* la *Reseña geológica de las Provincias Vascongadas*, escrita en 1863 por D. Amalio Maestre. En este sucinto bosquejo rectificó el autor algunos de los errores de Collette; y respecto á la subdivisión del sistema cretáceo, siguió las opiniones emitidas por De Verneuil y sus compañeros en la *Nota* precitada.

Siguiendo el orden cronológico, debemos hacer mención de nuestro artículo, inserto en el mismo *Boletín*, año de 1877, con el título de *Las rocas eruptivas de Vizcaya*.

El año 1881 publicó M. Carez su *Étude des terrains cretacés et tertiaires du Nord de l'Espagne*, en que describe varios itinerarios referentes á la parte occidental de Vizcaya y se rectifican algunas de las opiniones de De Verneuil; pero á su vez incurre el autor en ciertas omisiones que en su lugar haremos notar.

Tales son los principales trabajos concernientes á la geología de Vizcaya que hemos creído conveniente citar. En el curso de la Memoria aludiremos á otros, que aunque se refieren á comarcas limítrofes ó próximas á la que

hoy es objeto de nuestro estudio, guardan con ella íntima conexión.

La poca variedad de formaciones geológicas que ofrece la provincia que vamos á describir, unida á nuestras escasas aptitudes para el buen desempeño del encargo con que nos ha honrado el señor Director de la Comisión del Mapa geológico de España, hará que la Memoria que hoy presentamos al público no despierte tanto interés como las que le han precedido con las firmas de geólogos justamente reputados. A falta de otro mérito, nuestro trabajo tendrá por lo menos el de ser fruto de muchos años de observaciones sobre el terreno. En Vizcaya hemos nacido y hemos pasado la mayor parte de nuestra vida. Destinados por espacio de diez años en el distrito minero de Vizcaya, los asuntos del servicio nos obligaron á recorrer la provincia en todos sentidos, anotando de paso nuestras observaciones geológicas; y si algún rincón de la misma hubiese podido quedar ajeno á nuestras investigaciones, los viajes que posteriormente hemos realizado por orden del señor Director á fin de completar nuestros estudios, nos han permitido escudriñarlo á nuestro sabor. Con toda verdad podríamos estampar en la portada de este libro aquellas sencillas palabras que aceptó por lema el ilustre Barrande: *C'est ce que j'ai vu.*

Para la determinación de las especies fósiles, hemos acudido á la reconocida competencia de nuestro digno compañero D. Lucas Mallada, á quien tributamos desde aquí la expresión de nuestro reconocimiento más sincero.

Debemos también agradecimiento á todos nuestros compañeros en el distrito de Vizcaya, porque obra de todos ha sido el plano de las concesiones mineras que nos ha

servido como base para la formación de nuestro plano geológico de la zona minera (lám. 8.<sup>a</sup>), facilitando mucho este trabajo; y en particular consagramos un recuerdo de gratitud hacia nuestro inolvidable Jefe D. Francisco B. de Uruburu, así como hacia su digno sucesor D. Adolfo Basabe, que nos ha proporcionado cuantos datos le hemos pedido referentes á la minería de Vizcaya.

El orden que seguiremos en nuestro trabajo es el mismo que adoptamos en los que le han precedido. Dedicada la primera parte á la descripción física, tratamos en ella de la situación, límites, extensión y población de la provincia; estudiamos luego su orografía é hidrografía, é insertamos á continuación algunos datos meteorológicos para conocimiento del clima de la misma. En la descripción geológica, que forma la segunda parte, tratamos de las rocas sedimentarias y eruptivas; describimos luego los más importantes criaderos metalíferos, así como algunos manantiales minero-medicinales, y terminamos con unas ligeras indicaciones acerca de los movimientos á que ha debido estar sometido el suelo vizcaíno en las pasadas edades de la tierra, y de los fenómenos de erosión que, juntamente con aquellos movimientos, han contribuido á darle su actual relieve.

## PRIMERA PARTE



# DESCRIPCIÓN FÍSICA.

---

## I.

SITUACION.—LÍMITES.—EXTENSION.—POBLACION.

### SITUACIÓN.

El antiguo Señorío de Vizcaya, que por las vicisitudes de la historia ha venido á formar una provincia del reino de España, se halla comprendido entre los  $42^{\circ} 57' 45''$  á los  $43^{\circ} 32' 20''$  de latitud Norte, y los  $0^{\circ} 14' 15''$  á  $1^{\circ} 15'$  de longitud Oriental del meridiano del Observatorio astronómico de Madrid.

Su punto más al Este se halla en la playa de Saturrarán, limite con la provincia de Guipúzcoa, y el más occidental queda á corta distancia al oeste de la villa de Lanestosa.

El punto más avanzado al Norte es el cabo de Machichaco en Bermeo, y el extremo meridional se halla á 2 kilómetros escasos al sur de la ciudad de Orduña.

Esta ciudad, la única de Vizcaya, forma con algunas de las aldeas inmediatas un islote rodeado por territorio correspondiente á las provincias de Álava y Burgos y separado del resto de Vizcaya por una distancia minima de 8 kilómetros. Prescindiendo de este islote, el extremo meridional de Vizcaya es el pueblo de Ubidea, situado á los  $43^{\circ} 0' 9''$  de latitud Norte.

## LÍMITES.

Por el Este linda la provincia de Vizcaya con la de Guipúzcoa, siguiendo la divisoria una línea sinuosa, cuyo arrumbamiento general es de N. á S., con alguna inclinación hacia el SO. Partiendo del arenal de Saturrarán la línea que separa ambas provincias, se eleva por las cumbres de los montes Arno y Max, no siempre coincidiendo con la divisoria de aguas de la cuenca del río Deva y la del que desagua en Ondárroa. Desde la cumbre de Max la provincia de Guipúzcoa hace un pequeño entrante en la de Vizcaya, quedando en la primera la feligresía de Aguinaga, situada en la cuenca del río de Ondárroa. Dicha línea se eleva después á las cúspides de la montaña de Urco, y sigue la divisoria de aguas de los ríos Deva y Durango, tributario este último del Nervión; penetra luego en la cuenca del Deva, quedando en territorio vizcaino la villa de Ermúa, bañada por el río de Eibar, que se une al Deva en Malzaga (Guipúzcoa). Más adelante vuelven á coincidir los límites con la expresada divisoria de aguas, pasando por el collado que existe entre Elorrio y Elgueta y por la cumbre de la riscosa montaña de Udala, para llegar á la confluencia de las tres provincias hermanas al sur de la peña de Amboto.

Más irregulares son los confines meridionales de Vizcaya. La línea que la separa de Alava sigue en un principio por los montes de Urquiola, divisoria de aguas de los mares Cantábrico y Mediterráneo; pero luego penetra Vizcaya en la cuenca del último, sirviéndole de límite durante un trayecto de más de 6 kilómetros el río de Urquiola, que baña la villa de Ochandiano. En la venta de Gomillaz tuerce la línea hacia Occidente, y elevándose á las cumbres de Gorbea, vuelve á coincidir con la divisoria de aguas de ambos mares. Penetra después Alava en la cuenca del Océano, haciendo un entrante en Vizcaya. Cruzan sus límites el río Nervión cerca de Areta, y continuando con rumbo hacia el Noroeste, llegan á tocar al río Cadagua, entre Sodupe y La Cuadra, para retroceder después hacia el Sur é inclinarse nuevamente hacia Occidente hasta llegar á los confines de ambas

provincias con la de Burgos, atravesando antes el río de Gordejuela.

El confín de Vizcaya con la provincia de Burgos sigue una línea sinuosa: atraviesa el río Cadagua unos 4 kilómetros aguas arriba de Balmaseda, y se eleva luego á la cúspide de San Sebastián de Colisa, para seguir desde allí durante más de 12 kilómetros las cumbres de la sierra de Ordunte, que separan las Encartaciones de Vizcaya del valle de Meua, correspondiente á Burgos, descendiendo, por último, hasta cerca del pueblo La Calera (valle de Carranza), donde se tocan las provincias de Vizcaya, Burgos y Santander.

El río La Calera sirve de línea divisoria entre Vizcaya y Santander, en un trayecto de más de 6 kilómetros; pero antes de llegar á la villa de Lañestosa, penetra Vizcaya en su margen izquierda, y el confín de ambas provincias sigue una línea con muchas inflexiones, corriendo por las escabrosas montañas que se levantan al noroeste y norte del valle de Carranza. Pasa por la ermita de Nuestra Señora de las Nieves, situada en una de las más elevadas cúspides de aquella agreste región; corre entre los términos de Trucios (Vizcaya) y Agüera (Santander); hace luego un ángulo entrante, penetrando en las laderas occidentales del monte Lalén, y marcha desde allí, atravesando el puerto de Las Muñecas, á terminar en la orilla del mar junto á las peñas de Saltacaballo, al este de la bahía de Ontón.

El límite septentrional de Vizcaya lo forman las accidentadas orillas del proceloso mar Cantábrico, desde las peñas de Saltacaballo por Occidente hasta el arenal de Saturrarán por el Levante.

La diferencia de longitud entre estos dos puntos extremos no llega á  $\frac{3}{4}$  de grado; pero gracias á los numerosos promontorios y ensenadas, la línea litoral resulta mucho más larga.

El cabo de Machichaco viene á ocupar aproximadamente el punto medio de la costa vizcaína, que desde allí hasta los confines con la provincia de Santander se arrumba en su conjunto hacia el O.SO., mientras que desde el mismo cabo hacia Guipúzcoa lleva la dirección E.SE. Los demás cabos ó promontorios más notables son, comenzando por el Este: el de Santa Clara, al oeste de Ondárroa; el de Santa Catalina, al oeste de Lequeitio; el de Ogoño, al oeste de Elanchobe;

el cabo Villano, al NE. de Plencia; la punta de la Galea y la de Lucero, ambas á la entrada y en opuestas márgenes del abra de Bilbao.

Esta es la ensenada más extensa del litoral vizcaino; siguele en magnitud la de Mundaca, y merecen ser nombradas después las de Ondárroa, Lequeitio, Oguella, Ea, Bermeo, Baquio, Arminza, Plencia y Poveña.

La ciudad de Orduña y algunos pueblos de sus cercanías, aunque pertenecen á Vizcaya, forman un islote fuera de los límites de que queda hecho mérito y rodeado por las provincias de Álava y Burgos. En cambio, dentro del territorio vizcaino queda enclavado el valle de Villaverde de Trucios, que corresponde á la provincia de Santander.

#### EXTENSIÓN.

La extensión superficial de Vizcaya equivale á 2197'90 kilómetros cuadrados. Entre todas las provincias de España, tan sólo la de Guipúzcoa es inferior bajo este concepto. La de Badajoz, que es la más extensa de todas, es más de diez veces mayor que Vizcaya, y en diversas provincias existen partidos judiciales de más extensión que ésta.

#### POBLACIÓN.

La población de hecho en Vizcaya, según el censo de 1887, era de 235659 habitantes (116500 varones y 119159 hembras). Desde la fecha del último censo puede afirmarse que el número de habitantes ha crecido, principalmente en Bilbao y en la zona minera; de modo que en la actualidad no bajará de 240000. Aceptando la cifra oficial anteriormente apuntada, resulta para la densidad de la población 107,22 habitantes por kilómetro cuadrado. Solamente la provincia de Barcelona aparece con mayor población relativa, pues la suya era de 116,31, según el mismo censo. En el de 1877 resultaba mayor que en Vizcaya la población relativa de las provincias de Barcelona, Pontevedra y Guipúzcoa; pero las dos últimas son ya inferiores en ese concepto.

La densidad de la población en Vizcaya viene á ser próximamente tres veces mayor que la de todo el reino.

Hay en España nueve provincias inferiores á la de Vizcaya en población absoluta, y son las de Alava, Soria, Segovia, Guipúzcoa, Logroño, Palencia, Avila, Guadalajara y Albacete.

Según el censo de 1877, la población de hecho en Vizcaya era 183666 habitantes; de modo que el aumento en diez años ha sido 51993, que representa el 28 por 100. Este aumento ha tenido lugar principalmente en la capital, Bilbao, y en la zona minera y fabril. Los municipios que aparecen con mayor incremento de población en estos diez años son: Bilbao, Abando, Abanto y Ciérvana, Baracaldo, Portugalete, San Salvador del Valle, Santurce y Sestao, que en total suman en 1887 unos 48000 habitantes más que en 1877. En el resto de la provincia, la diferencia, favorable también al último censo, no llega á la cifra de 4000 almas. Bien puede afirmarse, por lo tanto, que el rápido incremento de un 28 por 100 en la población de Vizcaya durante los referidos diez años, se debe al desarrollo de la industria minera y de las que con ella se relacionan.

Aunque con más lentitud, la población de Vizcaya ha venido creciendo continuamente, y resulta más que duplicada durante el presente siglo. En 1802, el *Diccionario geográfico-histórico* de la Academia de la Historia le asignaba la cifra de 112371 habitantes, y en 1847 tenía 120626, según el censo formado por el Gobierno político.

Según D. Tomás González <sup>(1)</sup>, el número de habitantes de Vizcaya en el siglo xvi era de 56145. Ignoramos qué garantías de exactitud pueda tener esta cifra; mas por lo que se deduce de los documentos coetáneos, no cabe dudar de que la población debía ser mucho menor que en tiempos más próximos á los nuestros.

La capital, Bilbao, tenía, en 1887, 50772 habitantes; pero como posteriormente se le ha agregado la anteiglesia de Abando, que en aquella fecha contaba 4015, resultan para Bilbao 54787.

(1) *Colección de documentos referentes á las Provincias Vascongadas.*

Se compone hoy Vizcaya de 121 ayuntamientos, habiendo desaparecido 4 recientemente por haberse fundido en uno respectivamente los de Guernica y Yuno, Guerricáiz y Arlacegui y Nachitúa y Bedarona, y haberse anexionado á Bilbao el de Abando. Entre estos 121 municipios hay una sola ciudad, Orduña, con 3359 habitantes; 20 villas, que por el orden de antigüedad de su fundación son: Durango, Balmaseda, Bermeo, Plencia, Ochandiano, Lanestosa, Bilbao, Portugalete, Lequeitio, Ondárroa, Villaro, Marquina, Elorrio, Guernica, Guerricáiz, Miravalles, Munguia, Larrabezúa, Regoitia y Ermúa. En la comarca occidental designada con el nombre de *Encartación* ó *Encartaciones* <sup>(1)</sup>, los municipios que no son villas llevan la denominación de concejos ó de valles. Estos son nueve: Güeñes, Zalla, Gorderjuela, Sopuerta, Arcentales, Trucios, Carranza, Galdames y Somorrostro. El último, que comprendía siete concejos, se halla hoy dividido en cinco ayuntamientos, á saber: Abanto y Ciérvana, Múzquiz y San Juan de Somorrostro, San Salvador del Valle, Santurce y Sestao. Los otros ocho valles constituyen otros tantos ayuntamientos. En los valles de las Encartaciones la población se halla, por lo general, agrupada en varias barriadas con sus respectivas parroquias, siendo pocos los *caseros*, ó sea las habitaciones rurales situadas en medio de las tierras cultivadas por sus moradores. Casi todos los demás municipios de Vizcaya se denominan *anteiglesias* <sup>(2)</sup>, y su población está desparramada en *caseros*, existiendo tan sólo pequeñas agrupaciones de viviendas junto á la iglesia y la casa consistorial. El

(1) «Encartación, dice el P. Gabriel de Henao en sus *Averiguaciones de las antigüedades de Cantabria*, en el rigor de la voz, según se colige del derecho de Castilla, significa tierra ó lugar cuyos moradores reconocen libremente á uno por señor, con pensión de acudirle con algo para que los defienda y gobierne conforme á sus fueros.»

(2) «Se origina este nombre, según el P. Gabriel de Henao, á causa de que cuando se juntaban el clero y los del pueblo en los soportales, estancias ó cementerios que estaban al frente de las puertas de las parroquias para tratar sobre varias materias y otorgar escrituras, los escribanos, por no haber Casas Concejiles, como ahora, ponian en los documentos: *ante las puertas de la iglesia de tal, á tantos del mes y año*; y por lo mismo decimos á las repúblicas en vascuence: *Eleæ ateac.*» Iturriza, *Historia general de Vizcaya*.

conjunto de todas las anteiglesias se designa también con el nombre de *tierra llana*, «no porque no sea montuosa ni llena de breñas y asperezas, dice el P. Henao, sino porque en ella, sin muros y cercas, hay repúblicas que constan de casas esparcidas á distancias y trechos dilatados, y su seguro y defensa consiste solamente en el valor de los que moran en ellas.»

Las anteiglesias ó tierra llana constituían en realidad la nación vizcaína autónoma, puesto que las villas, de origen más moderno, se fundaban, con el consentimiento de todos los vizcaínos, por el señor, que concedía á los nuevos moradores determinadas franquicias, y, por lo general, el fuero de Logroño. El caserío vizcaíno realiza el tipo de la *propiedad aglomerada con hogar central* (*domaine aggloméré à foyer central*), cuya beneficiosa influencia en la salud física y moral de la raza cumplidamente demostró el ilustre ingeniero de minas M. Le Play, fundador de la *Sociedad de economía social* y de las *Uniones de la paz social*, que aplican al estudio de los hechos sociales el método de observación tan fecundo en las ciencias físicas y naturales <sup>(1)</sup>.

Vizcaya, que bajo el régimen foral estuvo dividida en siete *merindades* <sup>(2)</sup>, se compone hoy de cinco partidos judiciales, que son: Bilbao, Balmaseda, Durango, Guernica y Marquina.

Si se quiere ahora estudiar la población de Vizcaya en sus relaciones con las rocas que integran su suelo, debe ante todo observarse que su constitución geológica, muy poco variada, apenas se presta á este género de comparaciones. Casi toda su extensión corresponde, en efecto, al sistema cretáceo, con muy reducidos espacios, cubiertos de depósitos aluviales y algunos apuntamientos eruptivos. Los terrenos más modernos (cuaternarios y actuales) resultarían con la mayor densidad de población.

La antigua Bilbao está edificada en su mayor parte sobre aluviones del río Nervión, en la convexidad de una de sus muchas revueltas, y

(1) Véanse *La réforme sociale en France, L'organisation de la famille, L'organisation du travail, Les ouvriers européens*, par F. Le Play.

(2) Estas eran: Busturia, Marquina, Zornoza, Uribe, Bedia y Durango.

el ensanche de la misma villa se está llevando á cabo en una planicie cuaternaria. De formación moderna es también el suelo que sustenta gran parte de las poblaciones que á consecuencia de las recientes industrias se van acumulando en ambas márgenes de la ría, aguas abajo de Bilbao.

Poco puede decirse de las formaciones hipogénicas á causa de su reducida extensión. Observaremos, no obstante, que produciendo la descomposición de las ofitas buenas tierras de labor, las inmediaciones de Guernica, donde dichas rocas ocupan el mayor manchón eruptivo de la provincia, se hallan muy pobladas de caseríos; parte de la misma villa de Guernica, así como las principales barriadas de las anteiglesias de Ajanguiz, Arrazúa, Gantégui de Arteaga, Luno, Rigoitea, Libano de Arrieta y Meñaca están edificadas sobre ofitas.

La formación cretácea presenta algunos claros en las cumbres de las montañas más elevadas, ya estén constituidas por areniscas, como Gorbea, Oiz, Vizcargui, Sollave, Jata y otras, ó ya por calizas, como Amboto, Urquiola, Lecanda, Santa Eufemia, etc. Las montañas formadas por rocas margosas son en general menos elevadas y se hallan más pobladas de caseríos. Estos, sin embargo, abundan hasta en parajes bastante elevados, existiendo algunos á más de 700 metros de altitud.

## II.

## OROGRAFÍA.

## MONTAÑAS.

Si se echa una ojeada sobre el mapa geológico que acompaña á esta Memoria, se notará desde luego que en la separación de los dos horizontes en que se divide el sistema cretáceo y hasta en las líneas que dibujan los asomos eruptivos, predomina la dirección de NO. á SE.

Esta dirección es la que afectan, por lo general, los estratos en la mayor parte del suelo vizcaíno, y la que marcan con más frecuencia las cumbres de sus sierras. Sin embargo, en el extremo occidental de la provincia llega á ser predominante la dirección de Este á Oeste.

La orografía de Vizcaya debe su origen á una serie de pliegues en los estratos cretáceos, arrumbados en las expresadas direcciones y dependientes del levantamiento de los Pirineos. Los agentes de erosión han degradado después los relieves producidos por esos pliegues, originando barrancos y valles transversales que dividen las sierras en un intrincado grupo de montañas.

La cordillera Pirenáica, que alcanza grandes altitudes (hasta 3404 metros) en la parte comprendida entre Francia y España, donde aparecen las rocas graníticas y los más antiguos estratos de la serie sedimentaria, se deprime considerablemente allí donde comienza la grande extensión de los terrenos cretáceos, comprendiendo á las Provincias Vascongadas y la parte oriental de la de Santander. Vizcaya está totalmente incluida en esta depresión cretácea de la cordillera Pirenáica, y su altitud mayor, la cumbre de Gorbea, que la separa de Alava, no excede de 1540 metros.

No pretendemos describir, ni siquiera nombrar, todas las monta-

ñas que, más ó menos distintas ó separadas entre si, constituyen el accidentado territorio vizcaíno. En las explicaciones de los cortes geológicos, unidos á este trabajo, tendremos ocasión oportuna para señalar la situación y caracteres de muchas de ellas: por ahora nos concretamos á las que en primer término contribuyen á caracterizar el relieve de la provincia y su distribución en cuencas hidrográficas.

La montaña de Gorbea está situada en el confín meridional de Vizcaya: su más alta cima (1540 metros) ofrece una forma redondeada y se liga con suaves declives á la llanada de Alava; mientras la vertiente vizcaína ó septentrional presenta laderas mucho más abruptas, principalmente hacia el valle de Arratia.

Diversos barrancos surcan este macizo montañoso: el menos distante de la cumbre, caminando hacia el Oriente, divide el monte propiamente llamado Gorbea de otro menos elevado, que se conoce con el nombre de Gorbea-Chique. Avanzando en la misma dirección, se encuentran estribaciones cada vez más bajas: los puertos de Barazar y Gomilaz, por donde se dirigen las carreteras de Vitoria al valle de Arratia y á Durango respectivamente, son depresiones existentes entre estas estribaciones orientales. Si partiendo de la cima de Gorbea marchamos con dirección al Noroeste, veremos que sus cumbres se deprimen rápidamente hasta llegar al valle transversal de Barambio y Orozco.

Mucho menos elevados son los montes y colinas que, siguiendo el mismo rumbo, se interponen entre el valle de Orozco y el del Nervión, así como entre éste y el de Oquendo (Alava) y entre los de Oquendo y Gordejuela. Todos ellos presentan laderas suaves hacia el Sur y muy rápidas hacia el Norte, según ya lo hicimos notar en nuestra *Descripción física y geológica de la provincia de Alava*.

Al este de Balmaseda, las montañas se reponen en altura y forman una sierra conocida con el nombre de *Montes de Ordunte*, que corre de Este á Oeste, sirviendo sus cumbres de raya entre las Encartaciones y el valle de Mena, perteneciente á la provincia de Burgos. Las altitudes de estas cumbres están comprendidas entre 800 y 1000 metros. Las laderas septentrionales, ó sea las que correspon-

den á Vizcaya, son también aquí muy abruptas, en tanto que las que dan al valle de Mena son mucho más tendidas.

Si nos fijamos un momento en el corte geológico (núm. 3, lámina II) trazado desde Gorbea á Lequeitio, notaremos que por bajo de la más alta cumbre de aquella montaña existe una meseta ó páramo llamado *Campa de Arraba*. Las calizas de que está formada presentan hacia el valle de Arratia cortes rapidísimos, imponentes precipicios y circos gigantescos.

La prolongación de estas rocas y las que les son inferiores, según su dirección hacia el Noroeste, forma los montes de Ceberio, así como los que se designan con los nombres de Mondoya y Upo. Deprimese más adelante el terreno para dar paso al Nervión; pero á la margen izquierda de este río se alza nuevamente con pujanza para formar la gran montaña de Ganecogorta (1006 metros), cuyas estribaciones descienden por Noroeste hasta el río Cadagua, entre Sodupe y Alonsótegui.

En la ladera izquierda del Cadagua se levanta el empinado monte de Ereza (909 metros), que se liga, siguiendo el mismo rumbo, con los de Galdames y los picos de Ubieta y Peñapastores, cuyas laderas occidentales descienden hasta el valle de Sopuerta, regado por el río que desagua en Poveña. En la margen izquierda de este río se levanta nuevamente el terreno, formando las montañas de La Muñeca y Lalén (625 metros). Por el Oeste desciende la última hasta el angosto valle de Trucios, y continuando con el mismo rumbo surge un grupo de ásperas y elevadas montañas calizas que circundan por el Norte el valle de Carranza en los confines de Vizcaya y Santander.

La parte del territorio encartado comprendida entre el grupo de montañas últimamente mencionado por el norte, y la cordillera de Ordunte por el sur, es menos quebrada y está constituida por colinas ó montes poco elevados, que por lo general presentan laderas muy pendientes hacia el Norte y más tendidas hacia el Mediodía.

Otro grupo notable de montañas es el que surge en la comarca donde se reúnen las tres Provincias Vascongadas.

Riscos empinados, simas y gargantas profundas, misteriosas cavernas hacen de esta región una de las más pintorescas y dignas de

ser visitadas por el geólogo y el artista. El pico de Udala (1082 metros) sirve de límite entre Guipúzcoa y Vizcaya: en ésta se destacan luego las peñas de Amboto (1361 metros), Urquiola y Mañaria, y más al Noroeste la de Arbaún, que domina los valles de Dima y Arratia. Hacia los términos de Yurre y Vedia, la continuación de esta serie de montañas presenta altitudes menores, y después de surcada por el río Nervión va á ligarse con las estribaciones septentrionales de Ganecogorta.

La montaña de Archanda es una de las que más señaladamente ofrece el carácter de *sierra*: sus cumbres se orientan siguiendo una línea recta bien definida, á pesar de ser bastante reducida en longitud. Puede decirse que nace esta sierra al oeste del arroyo de Larrabezúa y se dirige hacia Noroeste, formando sus cumbres la divisoria de aguas de los ríos Nervión y Asúa. Sus eminencias más notables son: el monte Abril (383 metros), el alto de Santo Domingo y el de Banderas (228 metros), así llamado por haber existido en él un telégrafo de señales; deprimese después y forma el monte de Cabras sobre la confluencia de los dos expresados ríos.

En la misma orilla de la ría de Bilbao, después de la desembocadura del Asúa, se levantan la montaña traquitica de Axpe y las colinas de Lejona; pero si nos dejamos guiar por la dirección de los estratos, la prolongación de la cordillera que hemos visto terminar en el monte de Cabras la encontraremos sobre la margen opuesta en las colinas de Baracaldo y Sestao, y más al Noroeste en las montañas de Serantes (465 metros) y Lucero, cuyas laderas orientales se sumergen sin salir del abra. La montaña de Serantes, vista desde las cercanías de Bilbao y desde otros puntos, presenta por un efecto de perspectiva la forma de un cono, lo que sin duda dió lugar á que infundadamente se le creyera un antiguo volcán; errónea opinión, harto generalizada en el país, y de la que también participó el naturalista irlandés Guillermo Bowles <sup>(1)</sup>.

(1) «Yo creo haber reconocido señales de un antiguo volcán en la montaña de Serantes, que está á orillas del mar á la entrada de la ría de Bilbao. Esta montaña tiene la figura de un pan de azúcar, vista á alguna distancia,

Otra serie de montañas alineadas de Sudeste á Noroeste, y que desempeña un papel muy importante en la orografía é hidrografía de Vizcaya, es la que presenta su punto culminante (1041 metros) en la cima del monte Oiz. Es esta montaña una de las que más extensión ocupan en la provincia: por el Mediodía descienden sus laderas hasta el valle de Durango; por el Norte se aproximan á la villa de Marquina y á la vega de Guernica. Profundos barrancos la separan de los montes de Urco y Max, sitios en los confines de Guipúzcoa. Por Occidente existe otra gran depresión regada por el arroyo de Ibarriuri, y en ella está situada la barriada de Zugastieta (101 metros), donde se reúnen las carreteras que se dirigen á Guernica desde Bilbao, Durango y Guericáiz.

Al oeste de Zugastieta el terreno vuelve á elevarse para formar el monte de Vizcargui, cuya cumbre se aproxima á 500 metros de altitud, continuando luego la sierra hacia el Noroeste con cimas menos elevadas y diversos collados, sirviendo de divisoria entre las cuencas de los ríos Asúa y Butrón. Los montes Arechabalagana, Achispa y Umbe forman parte de esta sierra, que al aproximarse á la costa se deprime considerablemente, presentando en la región comprendida entre Berango y Plencia un grupo de colinas y montañas poco elevadas que aparentemente no guardan una bien marcada alineación.

Al norte de Marquina se levanta otra sierra que se dirige también hacia el Noroeste y llega á tener altitudes superiores á 700 metros. La peña de Santa Eufemia, entre Marquina y Murelaga, forma parte de esta sierra; el río Lequeitio se abre paso á su través en una estrecha garganta, después de la cual alcanzan análogas altitudes los montes de Navarniz y Ereño, cuyas prolongaciones van á sumergirse con abruptas pendientes en el mar, formando los cabos Anzora y Ogoño.

y muchos se han equivocado creyendo que era la mina de Somorrostro, que es una colina baja y ondeada, apartada de dicho pico. Plinio es uno de los que incurrieron en este error, quizá porque nunca vió esta mina, y debió de creer lo que le dijo algún marinero de los que comerciaban en Andalucía, donde él estaba escribiendo su historia.» (Introducción á la *Historia natural* y á la *Geografía física de España*, por D. Guillermo Bowles: Madrid, 1775, págs. 475 y siguientes.)

Desde las cumbres de ~~esta~~ sierra hasta el mar, el terreno es muy quebrado y abunda en depresiones y montañas, siendo una de las más notables la de Otoyó, al oeste de Lequeitio: su prolongación forma el cabo de *Santa Catalina*, y su punto culminante se eleva á más de 400 metros, presentando hacia el mar escarpas rapidísimas y asombrosos precipicios.

Al oeste de la vega de Guernica se eleva el monte de Sollave (684 metros), separado por un collado (168 metros) del de Jata, que viene á ser su prolongación hacia el Noroeste según la dirección de los estratos.

Las laderas sudoestes de Sollave y Jata descienden hasta el valle de Munguía, y las opuestas se hunden en el Océano, formando la accidentada costa comprendida entre Mundaca y Arminza, destacándose en primera fila el cabo de Machichaco, punto el más septentrional del litoral cantábrico.

Existen varios islotes desgajados de la costa vizcaina: partiendo del Este, se encuentra primero el de San Nicolás, en Lequeitio, ligado á la tierra firme por un muelle sumergible en las pleamares; sigue el de Izaro, frente á la desembocadura de la ría de Mundaca, más extenso y más apartado del litoral; luego se encuentran, al oeste del cabo de Machichaco, los islotes de Aquech y Gastelugache: el último comunica con la costa por medio de un espeso muelle que reúne entre sí varios peñascos, y lleva en su cumbre (84 metros) un célebre santuario. Por fin junto al cabo Villano, en Plencia, hay otro islote mucho más pequeño que los anteriores.

No se han mencionado en esta rapidísima reseña sino las montañas más prominentes de Vizcaya ó las que más visiblemente se destacan entre las demás; y para relacionarlas entre sí hemos tenido que recurrir más de una vez á su estudio stratigráfico, no siendo fácil ver de otra manera su mutua dependencia. Entre las mencionadas existe otra multitud de montes y colinas, cuya simple enumeración alargaría desmesuradamente este capítulo, pues, como antes hemos dicho, el suelo de Vizcaya está constituido por un intrincado grupo de montañas, y solamente su estudio geológico puede proporcionarnos el

hilo para no perdernos dentro de este laberinto. Por eso la explicación de los perfiles geológicos que acompañan á este trabajo será el complemento obligado de lo que queda dicho acerca de la orografía vizcaína.

### VALLES Y PLANICIES.

Examinando en el mapa el curso de los principales ríos, y teniendo en cuenta las indicaciones que anteceden sobre la orografía estratigráfica de Vizcaya, se comprende desde luego que algunos de los valles coincidan más ó menos exactamente con la dirección de los estratos y que su origen se relacione con los pliegues ú ondulaciones de las capas, en tanto que otros, los más en número, son transversales á aquella dirección y han debido ser principalmente originados por las corrosiones del terreno.

El más importante de todos los valles de Vizcaya corresponde al primer grupo, y atraviesa totalmente la provincia de Sudeste á Noroeste, comprendiendo en su recinto la región más poblada, inclusa la capital. Aunque suele llamarse río Nervión al que pasa por Bilbao y se denomina también cuenca del Nervión á toda la región hidrográfica cuyas aguas afluyen al abra, en realidad ese nombre pertenece tan sólo al río que, naciendo en la peña de Orduña, se une en el sitio llamado Ariz con el que desciende de Durango, enriquecido ya con el caudal de diversos afluentes. Si se atiende á la configuración orográfica y geológica de Vizcaya, el río de Durango, llamado también Ibaizábal, debe considerarse como el principal de la cuenca, puesto que su dirección tomada en conjunto se mantiene la misma desde su origen hasta la desembocadura, en tanto que el Nervión discurre en un valle transversal á ella.

Comienza el valle del Durango en el confín sudeste de la provincia, al pie de los empinados riscos de Amboto y Udala y de las montañas de Elgueta. En las cercanías de la villa de Elorrio, cuya altitud es de unos 200 metros, existe una deleitosa planicie circundada de imponentes montañas y bastante dilatada si se compara con las que

generalmente ofrecen los angostos valles de Vizcaya. Más abajo se estrecha esta llanura y luego se dilata considerablemente en los contornos de Durango, constituyendo una de las más extensas vegas que tiene la provincia. También en Amorebieta hay algún terreno llano; pero pronto se estrecha el valle, y sólo al aproximarse á Bilbao, entre las grandes revueltas que allí describe el río (véase el plano de la zona minera, lám. 8.<sup>a</sup>), vuelven á presentarse vegas de una extensión relativamente considerable. La antigua Bilbao está edificada también dentro de una curva descrita por el Nervión; pero la planicie es allí muy reducida, y las casas del lado norte de la villa están empujadas en la montaña. Más extensión ocupa el terreno llano en el término de la extinguida república de Abando, donde actualmente se edifica el ensanche de Bilbao, así como en Deusto, y más aún en la fértil vega de Baracaldo y en la de Lamiaco. Estas llanuras están cubiertas con depósitos cuaternarios y recientes, y en nuestros mapas (láminas 1.<sup>a</sup> y 8.<sup>a</sup>) puede verse la posición y superficie que ocupan.

Mencionaremos ahora los valles transversales al que reputamos principal en la cuenca del Nervión, comenzando por los de la parte Sudoeste.

Más bien que valles son estrechas gargantas las que encauzan las corrientes que descienden desde las peñas de Amboto, Mañaria y Urquiola, pues sólo al aproximarse á la vega de Durango presentan alguna mayor amplitud. Entre estos angostos valles merecen ser especialmente citados el que comprende á las anteiglesias de Aspe y Arrazola, situadas al pie de Amboto, y el de Mañaria é Izurza, que viene á desembocar muy cerca de la villa de Durango.

El valle de Arratia comienza al pie del monte Gorbea, y hasta las cercanías de Yurre está orientado de Sudeste á Noroeste, coincidiendo aproximadamente con la dirección del eje de un pliegue anticlinal; pero desde allí hasta Lemona, donde desemboca en el valle principal, cambia de rumbo y corta oblicuamente los estratos. Es, por lo general, este valle muy angosto, y solamente presenta algunas planicies ó vegas en los contornos de Arteaga, Aránzazu y Yurre.

El valle regado por el río propiamente llamado Nervión es también

muy estrecho en casi toda su longitud. Al pie de la peña de Orduña presenta su más dilatada planicie; penetra luego en territorio alavés, y entra nuevamente en Vizcaya sin ofrecer terrenos llanos de extensión considerable hasta su unión en Ariz con el valle del Ibaizábal.

El valle del Cadagua es realmente continuación del de Mena, correspondiente á la provincia de Burgos. Allí es paralelo á la dirección de los estratos; mas por efecto del cambio que ésta experimenta, cuando el rio penetra en Vizcaya corta oblicuamente las capas hasta llegar á las cercanías de Sodupe, donde se hace normal á ellas, continuando así hasta su confluencia con la ría de Bilbao en Zorroza. Es también muy estrecho el valle del Cadagua, particularmente entre Sodupe y Castrejana, donde las laderas son por demás abruptas. En los contornos de Gúeñes y Zalla es más abierto el terreno, y hay algunas vegas de formación aluvial, aunque de extensión muy reducida. Solamente cerca de la desembocadura del Cadagua adquiere mayor amplitud el terreno llano en las vegas de Zorroza y Burceña.

Varios riachuelos que descienden de la sierra Salvada, en la provincia de Alava, forman el rio que baña el valle de Gordejuela y se une al Cadagua en Sodupe. Tampoco el valle de Gordejuela presenta planicies extensas, aunque las montañas que por ambos lados lo limitan no son de mucha elevación.

Los demás afluentes de la margen izquierda de la ría de Bilbao, al noroeste del Cadagua, van encerrados en estrechos y rápidos barrancos que desembocan en la vega de Baracaldo. El de mayor longitud entre todos ellos es el que se conoce con el nombre de *El Regato*, en el cual se ha construido el ferrocarril minero de la Compañía titulada *Luchana mining C.º* (véase lám. 8.<sup>a</sup>)

Tampoco ofrecen importancia los valles transversales situados al nordeste del de Durango, pues la línea central de éste dista poco de las cumbres que limitan su cuenca por aquel lado. Solamente haremos mención del de Zaldibar, cuya longitud es de unos 8 kilómetros en dirección muy oblicua con la del principal, al que se une á corta distancia aguas arriba de Durango.

Entre la cordillera de Archanda y la que forman los montes Viz-

cargui, Arechabalagana y Umbe, existe la planicie más extensa de Vizcaya, que es aquella en que están situadas la villa de Larrabezúa y las anteiglesias de Zamudio, Derio, Sondica, Erandio y Lujúa. Suele designársele con el nombre de valle de Asúa, porque este nombre lleva el río que la baña, y así se llama también un grupo bastante numeroso de casas que en parte corresponde al término municipal de Sondica y en parte al de Erandio. La dirección del río coincide en la llanura con la de la estratificación; pero en Asúa describe un ángulo recto y sigue luego un curso tortuoso á través de rocas eruptivas y capas cretáceas que forman rápidas escarpas, uniéndose por fin á la ría de Bilbao en Luchana.

Al nordeste de la cordillera formada por los montes de Vizcargui, Arechabalagana y Umbe hay otro valle, arrumbado también en la mayor parte de su longitud, según la dirección de los estratos. Está ceñido al Nordeste por los montes de Sollube y Jata, y bañado por el río que desemboca en Plencia. Particularmente en los contornos de Munguía aparece este valle más abierto de lo que son en general los de Vizcaya, pues abundan en aquella comarca las colinas de poca elevación; pero al aproximarse á la costa las montañas son más altas, el valle se hace más angosto y el río describe numerosas revueltas. Como la divisoria entre este valle y el de Asúa es relativamente baja en gran parte de su longitud, resulta que la región constituida por ambos es la menos quebrada de Vizcaya y la que presenta horizontes más dilatados.

De las vertientes septentrionales de Oiz arrancan tres valles, cuyos ríos desaguan respectivamente en los puertos de Mundaca, Lequeitio y Ondárroa. Todos tres son transversales á la estratificación en la mayor parte de su longitud.

El primero es en su parte alta muy estrecho y presenta fuertes declives; pero desde las cercanías de Múgica se dilata hasta formar una de las más extensas y fértiles vegas de Vizcaya. Desde Guernica hasta el mar su pendiente es casi nula, pues las mareas llegan hasta aquella villa. Nuestro mapa ( lám. 1.ª ) puede dar una idea de la extensión de esta vega, cubierta con depósitos cuaternarios y recien-

tes. La dirección del valle, que en general es normal á la estratificación, tiende á hacerse paralela á ella desde Forna hasta Mundaca.

El valle regado por el río que desemboca en Lequeitio es uno de los más angostos de Vizcaya, sobre todo en el trecho en que está circundado por montañas calizas, ó sea entre Murelaga y Guizaburuaga.

Algo menos cerrado es el valle por donde discurre el río de Ondárroa, particularmente en los contornos de Marquina.

Entre los valles secundarios, ó cañadas, de la cuenca de este mismo río, merecen especial mención: la de Bolibar, situada al pie de Oiz y paralela á los estratos; la de Barinaga, que arranca del monte Urco y desemboca al pie del monte Max en San Andrés de Echebarria; la que desde esta anteiglesia sigue hasta Marquina, y la de Amalloa, en la margen derecha del río entre Marquina y Berriatúa.

Para terminar esta rápida mención de los principales valles de Vizcaya, sólo nos resta indicar los que en las Encartaciones no son tributarios del Nervión.

En el de Sopuerta, bañado por el río que desagua en Poveña, concurren diversas cañadas, siendo las más importantes las de Labarrieta, El Carral y Galdames. Merced al cambio de arrumbamiento de los estratos en esta región, el valle, orientado paralelamente á ellos en su parte más alta, los corta luego casi perpendicularmente desde la confluencia del arroyo de Galdames hasta San Juan de Somorrostro. El terreno es bastante abierto en los contornos de Mercadello; pero luego se reduce el valle á una estrecha garganta, y sólo enfrente de Múzquiz y San Juan presenta una planicie de alguna extensión.

Los otros valles de las Encartaciones son el de Trucios, el de Carranza y el de La Calera, en que está situada la villa de Lanestosa. El primero corresponde á la cuenca del río Agüera, y los otros dos á la de la ría de Marrón. Todos ellos arrancan de la cordillera de Ordunte, y su dirección es normal á la de los estratos. En la parte correspondiente al sistema cretáceo superior presentan laderas relativamente suaves; pero al llegar á las calizas urgoaptenses, se reducen á gargantas ó estrechos desfiladeros.

A continuación presentamos una lista de altitudes observadas en Vizcaya. Las cifras seguidas de un asterisco han sido obtenidas por el *Instituto geográfico y estadístico*; algunas se han tomado del mapa del Sr. Coello, haciendo las correspondientes reducciones; otras se han sacado de los perfiles de diversos trazados de vías férreas; pero la mayor parte se han deducido de las observaciones que en nuestras correrías hemos hecho con un barómetro aneroide, con lo cual dicho está que sólo deben mirarse como aproximadas.

## CUADRO de altitudes observadas en Vizcaya.

| NOMBRES DE LAS LOCALIDADES.           | Altitudes en metros. | Rocas que forman el suelo en los puntos observados. |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|
| CÚSPIDES DE MONTAÑAS.                 |                      |                                                     |
| Gorbea.....                           | 1538                 | Areniscas cenomanenses.                             |
| Amboto.....                           | 1361                 | Calizas urgoaptenses.                               |
| Udalaitz.....                         | 1082                 | Idem id.                                            |
| Oiz.....                              | 1041                 | Areniscas del cretáceo superior (senonenses?).      |
| Ailluitz * (En la sierra de Amboto).. | 1032                 | Calizas urgoaptenses.                               |
| Ganecogorta.....                      | 1006                 | Areniscas y psamitas urgoaptenses.                  |
| Ereza.....                            | 909                  | Idem id. id.                                        |
| Santa Eufemia.....                    | 701                  | Calizas urgoaptenses.                               |
| Sollube *.....                        | 684                  | Areniscas cenomanenses.                             |
| Lalén.....                            | 625                  | Areniscas urgoaptenses.                             |
| Mendibil.....                         | 564                  | Idem id.                                            |
| Sagro.....                            | 525                  | Idem id.                                            |
| El Cuadro.....                        | 517                  | Idem id.                                            |
| Jata.....                             | 470                  | Areniscas cenomanenses.                             |
| Serantes.....                         | 465                  | Calizas arcillosas cenomanenses.                    |
| Moruecos (En Somorrostro).....        | 455                  | Areniscas urgoaptenses.                             |
| Matamoros (Idem).....                 | 426                  | Mineral de hierro (hematites parda).                |
| Picón (Idem).....                     | 406                  | Calizas urgoaptenses.                               |
| Otoyo.....                            | 401                  | Idem id.                                            |
| Naviza (En Somorrostro).....          | 393                  | Areniscas urgoaptenses.                             |
| Abril.....                            | 383                  | Areniscas cenomanenses.                             |
| Cadegal (En Somorrostro).....         | 344                  | Mineral de hierro (hematites parda).                |
| Atalaya de Cabo Villano.....          | 290                  | Margas cenomanenses.                                |
| Ogoño.....                            | 291                  | Calizas urgoaptenses.                               |
| Berdoza (En Somorrostro).....         | 285                  | Mineral de hierro (hematites parda).                |
| Montaño.....                          | 276                  | Calizas arcillosas cenomanenses.                    |
| Banderas.....                         | 238                  | Areniscas cenomanenses.                             |
| Buenos Aires (En Somorrostro).....    | 208                  | Calizas arcillosas cenomanenses.                    |
| Peñuco (Idem).....                    | 205                  | Calizas urgoaptenses.                               |
| Atalaya (En Mendeja).....             | 154                  | Areniscas cenomanenses.                             |
| Torremoge (En Somorrostro).....       | 130                  | Mineral de hierro (hematites parda).                |
| Miravilla (Bilbao).....               | 121                  | Idem id. id.                                        |
| Calvario (En Lequeitio).....          | 111                  | Calizas urgoaptenses.                               |
| El Morro (En Begoña).....             | 91                   | Mineral de hierro (hematites parda).                |
| Islote de San Juan de Gastelugache..  | 84                   | Calizas urgoaptenses.                               |
| Axpe.....                             | 81                   | Traquita.                                           |
| Islote de San Nicolás.....            | 47                   | Calizas urgoaptenses.                               |
| Pico de Curluchu (Mendeja).....       | 46                   | Idem id.                                            |

| NOMBRES DE LAS LOCALIDADES.                            | Altitudes en metros. | Rocas que forman el suelo en los puntos observados.     |
|--------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>COLLADOS.</b>                                       |                      |                                                         |
| Alto de Urquiola (Carretera de Durango á Vitoria)..... | 688                  | Areniscas cenomanenses.                                 |
| Alto de Barazar (Carretera de Arratia á Vitoria).....  | 637                  | Idem id.                                                |
| Idem entre Elorrio y Elgueta.....                      | 466                  | Calizas arcillosas cenomanenses.                        |
| Idem entre Elorrio y Mondragón (Campanazar).....       | 459                  | Calizas y psamitas urgoaptenses.                        |
| Idem de Peña Escrita, entre Villaverde y Carranza..... | 408                  | Areniscas y pizarras cenomanenses.                      |
| Idem de Las Mañecas.....                               | 347                  | Areniscas urgoaptenses.                                 |
| Idem entre Marquina y Elgoibar....                     | 341                  | Areniscas y pizarras cenomanenses.                      |
| Idem entre Zalla y Traslaviña.....                     | 324                  | Calizas arcillosas cenomanenses.                        |
| Idem entre Bériz y Ernaia.....                         | 348                  | Idem id.                                                |
| Idem entre Munguia y Bermeo.....                       | 300                  | Areniscas cenomanenses.                                 |
| Idem de Santo Domingo, entre Begoña y Zamudio.....     | 253                  | Idem id.                                                |
| Idem entre Morga y Múgica.....                         | 470                  | Calizas arcillosas cenomanenses.                        |
| Idem entre Larrauri y Baquio.....                      | 468                  | Areniscas cenomanenses y ofitas.                        |
| Idem entre Munguia y Larrauri.....                     | 429                  | Calizas arcillosas cenomanenses.                        |
| Idem entre Plencia y Arminza.....                      | 448                  | Idem id. id.                                            |
| Idem entre Derio y Munguia.....                        | 417                  | Calizas arcillosas y areniscas cenomanenses.            |
| <b>PUEBLOS.</b>                                        |                      |                                                         |
| <i>Villas, anteiglesias y barrios.</i>                 |                      |                                                         |
| Ubidea.....                                            | 584                  | Psamitas y pizarras urgoaptenses.                       |
| Navarniz.....                                          | 358                  | Calizas y psamitas urgoaptenses.                        |
| Mañoa (Iglesia).....                                   | 266                  | Areniscas cenomanenses.                                 |
| Arrieta (Iglesia).....                                 | 259                  | Ofita.                                                  |
| Ajuria (Barrio del término de Ibarriuri).....          | 254                  | Margas.                                                 |
| Lanestosa.....                                         | 242                  | Calizas urgoaptenses y calizas arcillosas cenomanenses. |
| Ereño (Iglesia).....                                   | 239                  | Calizas urgoaptenses.                                   |
| Traslaviña.....                                        | 248                  | Calizas arcillosas.                                     |
| Guerricáiz.....                                        | 244                  | Margas cenomanenses.                                    |
| Elorrio.....                                           | 200                  | Aluviones.                                              |

| NOMBRES DE LAS LOCALIDADES.                               | Altitudes en metros. | Rocas que forman el suelo en los puntos observados.     |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------|
| Avellaneda.....                                           | 494                  | Calizas arcillosas y areniscas cenomanenses.            |
| Ceanuri (Plaza).....                                      | 492                  | Psamitas urgoaptenses.                                  |
| San Pelayo (Iglesia.—Barrio en el término de Bermeo)..... | 485                  | Calizas urgoaptenses.                                   |
| Arbacegui (Iglesia).....                                  | 478                  | Margas cenomanenses.                                    |
| Mendeja (Iglesia).....                                    | 474                  | Areniscas y pizarras cenomanenses.                      |
| Ermúa (Puente de Artecalle).....                          | 469 *                | Margas y areniscas cenomanenses.                        |
| Trucios.....                                              | 468                  | Calizas urgoaptenses.                                   |
| Ocharán.....                                              | 468                  | Areniscas y pizarras cenomanenses.                      |
| Callejo (En el valle de Carranza)....                     | 462                  | Calizas arcillosas.                                     |
| Villaro.....                                              | 458                  | Psamitas urgoaptenses.                                  |
| Morga (Iglesia).....                                      | 446                  | Margas cenomanenses.                                    |
| Andraeas.....                                             | 440                  | Idem id.                                                |
| Amalloa (Iglesia).....                                    | 435                  | Areniscas y pizarras cenomanenses.                      |
| Barinaga (Iglesia).....                                   | 430                  | Calizas arcillosas cenomanenses y ofitas.               |
| Truniz (Iglesia).....                                     | 429                  | Margas cenomanenses.                                    |
| Molinar (Balneario.—En el valle de Carranza).....         | 429                  | Calizas arcillosas.                                     |
| Arteaga de Arratia.....                                   | 423                  | Psamitas urgoaptenses.                                  |
| Durango *.....                                            | 419 *                | Aluvión cuaternario.                                    |
| Zalla.....                                                | 418                  | Areniscas y pizarras cenomanenses y aluviones modernos. |
| Ispaster.....                                             | 405                  | Calizas urgoaptenses.                                   |
| Aranzazu.....                                             | 402                  | Psamitas urgoaptenses.                                  |
| Mercadillo (Sopuerta).....                                | 400                  | Calizas arcillosas cenomanenses.                        |
| San Andrés de Echebarria.....                             | 96                   | Areniscas y pizarras cenomanenses y aluviones modernos. |
| Meñaca.....                                               | 95                   | Ofita.                                                  |
| Arrancudiaga.....                                         | 92                   | Areniscas y psamitas urgoaptenses.                      |
| Yurre.....                                                | 87                   | Idem id. id.                                            |
| Sodupe.....                                               | 85                   | Calizas arcillosas cenomanenses.                        |
| Murelaga.....                                             | 83                   | Calizas urgoaptenses.                                   |
| Miravalles.....                                           | 77                   | Areniscas y psamitas urgoaptenses.                      |
| Devio (Iglesia).....                                      | 74                   | Margas cenomanenses.                                    |
| Marquina.....                                             | 73                   | Aluviones modernos y calizas urgoaptenses.              |
| Amorebieta (Iglesia).....                                 | 65                   | Aluviones modernos y margas cenomanenses.               |
| Arrigorriaga.....                                         | 63                   | Areniscas urgoaptenses.                                 |
| Alonsótegui.....                                          | 63                   | Idem id.                                                |
| Lemona (Iglesia).....                                     | 62                   | Calizas urgoaptenses.                                   |
| Zamudio (Iglesia).....                                    | 59                   | Margas cenomanenses.                                    |

| NOMBRES DE LAS LOCALIDADES.                                                  | Altitudes en metros. | Rocas que forman el suelo en los puntos observados. |
|------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------|
| Vedia.....                                                                   | 57                   | Calizas urgoaptenses.                               |
| San Miguel de Basauri.....                                                   | 55                   | Areniscas y psamitas urgoaptenses.                  |
| Gorliz (Iglesia).....                                                        | 33                   | Margas cenomanenses. Dunas.                         |
| Guizaburuaga (Iglesia).....                                                  | 33                   | Calizas urgoaptenses.                               |
| Lejona (Iglesia).....                                                        | 33                   | Margas cenomanenses. Ofitas.                        |
| Munguia (Plaza).....                                                         | 32                   | Margas cenomanenses.                                |
| Mágica (Iglesia).....                                                        | 29                   | Idem id.                                            |
| Forna (Iglesia).....                                                         | 28                   | Idem id.                                            |
| Gautéguiz de Arteaga.....                                                    | 24                   | Ofita.                                              |
| Abando (Iglesia de San Vicente, hoy Bilbao).....                             | 47                   | Aluvión cuaternario.                                |
| Bilbao (Plazuela del Instituto).....                                         | 40                   | Aluvión moderno.                                    |
| PUNTOS VARIOS.                                                               |                      |                                                     |
| Punto más alto de la carretera entre la Venta del Hambre y Urruchúa..        | 419                  | Margas cenomanenses.                                |
| Venta del Hambre (En la carretera de Guericáiz á Zugastieta).....            | 383                  | Idem id.                                            |
| Portazgo de Urruchúa (Idem id.)....                                          | 350                  | Idem id.                                            |
| Empalme de las carreteras en Muniqueta.....                                  | 330                  | Areniscas seaonenses?                               |
| Ermita de Nuestra Señora de la Esperanza en Mallavia *.....                  | 316                  | Margas cenomanenses.                                |
| Ermita de San Lorenzo, en Ceauri..                                           | 270                  | Psamitas urgoaptenses.                              |
| Portazgo de Villaverde.....                                                  | 246                  | Margas cenomanenses.                                |
| Caserío Guesterani, en Ereño.....                                            | 242                  | Calizas urgoaptenses.                               |
| Límite de Alava y Vizcaya en la carretera de Barambio á Orozco.....          | 218                  | Areniscas y pizarras cenomanenses.                  |
| Mojón divisorio en la carretera de Villaverde á Traslaviña.....              | 207                  | Margas cenomanenses.                                |
| Caserío Gastelúa en Ereño.....                                               | 207                  | Calizas urgoaptenses.                               |
| Empalme de las carreteras en Maltaguna, término de Gautéguiz de Arteaga..... | 179                  | Idem id.                                            |
| Caserío Irazabal, término de Ibarri..                                        | 178                  | Margas cenomanenses.                                |
| Caseríos de Serdoquis, término de Gautéguiz de Arteaga.....                  | 170                  | Calizas urgoaptenses.                               |
| Caserío Aboitor, en Ispaster.....                                            | 158                  | Idem id.                                            |
| Alto de Castrejana, carretera de Bilbao á Valmaseda.....                     | 141                  | Areniscas urgoaptenses.                             |
| Planicie de Arbinaga, términos de Ereño y Arteaga.....                       | 140                  | Calizas urgoaptenses.                               |
| Portazgo de las Tres Cruces (Ispaster).....                                  | 138                  | Idem id.                                            |
| Caserío Urquiza-Torre (Ispaster)....                                         | 134                  | Idem id.                                            |
| Zugastieta, empalme de las carreteras.                                       | 108                  | Idem id.                                            |
| Ermita de San Mamés (Gautéguiz de Arteaga).....                              | 102                  | Idem id.                                            |

| NOMBRES DE LAS LOCALIDADES.                             | Altitudes<br>en<br>metros. | Rocas que forman el suelo<br>en los<br>puntos observados. |
|---------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Palacio de Munibe (Marquina-Echebarria).....            | 96                         | Pizarras cenomanenses.                                    |
| Puente de Castrejana.....                               | 67                         | Areniscas urgoaptenses.                                   |
| Paseo de Miraflores (Bilbao).....                       | 66                         | Idem id.                                                  |
| Faro de Machichaco (Planta baja)....                    | 61                         | Areniscas cenomanenses.                                   |
| Caserio Arizmendi en Jemein....                         | 64                         | Margas y areniscas cenomanenses; aluviones.               |
| Ermita de Santa Ana, término de Arrazua.....            | 60                         | Areniscas cenomanenses.                                   |
| Ortuella, estación del ferrocarril de Triano.....       | 59                         | Calizas arcillosas cenomanenses.                          |
| Cementerio de Mallona (Bilbao).....                     | 58                         | Idem id. id.                                              |
| Caserio Eluceta (Ispaster).....                         | 57                         | Calizas urgoaptenses.                                     |
| Balneario de Urberuaga.....                             | 50                         | Calizas urgoaptenses, areniscas y margas cenomanenses.    |
| Balneario de Larrauri.....                              | 50                         | Aluviones.                                                |
| Cueva junto á la carretera de Lequeitio á Marquina..... | 47                         | Calizas urgoaptenses.                                     |
| Cárcel de Larrinaga (Bilbao).....                       | 45                         | Calizas arcillosas cenomanenses.                          |
| Puente Latorre (Galdácano).....                         | 44                         | Areniscas cenomanenses.                                   |
| Torre de Bengolea (Guizaburuaga)..                      | 43                         | »                                                         |
| Convento de la Cruz (Bilbao).....                       | 34                         | Calizas arcillosas cenomanenses.                          |
| San Mamés, asilo (Bilbao).....                          | 36                         | Idem id. id.                                              |
| Ferrería de Plaza (término de Berriatúa).....           | 29                         | Calizas arcillosas y areniscas cenomanenses.              |
| Palacio de Zababuru (Bilbao).....                       | 29                         | Calizas arcillosas cenomanenses.                          |
| Puente de Oleta (Amoroto).....                          | 20                         | Calizas y areniscas calíferas urgoaptenses.               |

## HIDROGRAFÍA.

La casi totalidad del territorio vizcaíno vierte sus aguas al mar Cantábrico. Al indicar los límites de la provincia, se ha dicho ya que la línea divisoria de aguas entre ambos mares la separaba de Alava en dos trechos, á saber: al sur de las peñas de Amboto y Mañaria y en las cumbres del monte Gorbea; pero entre estos dos trechos queda una reducida porción de Vizcaya que, correspondiendo á la cuenca del Ebro, envía sus aguas al Mediterráneo. En ella están situados los pueblos de Ochandiano y Ubidea.

Si se recuerda ahora lo que queda expresado acerca de la configuración orográfica de Vizcaya, se comprenderá que su cuenca más importante es la del Nervión, que abarca más de la mitad de la provincia. Por ella comenzaremos nuestra reseña hidrográfica.

### CUENCA DEL NERVIÓN.

La cuenca del Nervión ocupa en Vizcaya próximamente 1360 kilómetros cuadrados; el resto de su superficie, hasta completar la de 1930 kilómetros cuadrados, corresponde á las provincias de Alava y Burgos.

Aunque, atendiendo á la configuración topográfica y geológica de Vizcaya, el río de Durango deba reputarse como el principal de la cuenca, una vez que á ésta da su nombre el río Nervión, consideraremos á los demás como sus afluentes. De este modo, la cuenca del Nervión se divide en las siguientes cuencas parciales:

|                            |                                                                   |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Cadagua.....               | 646 kilómetros cuadrados, en gran parte correspondiente á Burgos. |
| Durango.....               | 602 kilómetros cuadrados.                                         |
| Ceberio.....               | 32 kilómetros cuadrados.                                          |
| Orozco ó Altube.....       | 209 kilómetros cuadrados, en parte correspondiente á Alava.       |
| Izoria.....                | 28 kilómetros cuadrados, casi totalmente en Alava.                |
| Nervi6n y dem6s afluentes. | 413 kilómetros cuadrados, en parte Alava.                         |
|                            | —————                                                             |
|                            | 1930 kilómetros cuadrados.                                        |
|                            | —————                                                             |

El *rio Nervi6n* nace en la peña de Orduña, después de recorrer un par de kilómetros con pendiente moderada; se precipita desde una altura de más de 100 metros, atraviesa la estrecha garganta de Délica (Alava) y penetra en el llano de Orduña. En los dos primeros kilómetros sólo lleva agua en tiempo de lluvias ó derretimiento de nieves, de modo que el verdadero origen del río está realmente al pie de las escarpas de aquella peña. Traspuesto el llano de Orduña, se estrecha el valle, y el río recorre territorio alavés con dirección al Nordeste, recibiendo por ambas márgenes pequeños afluentes, siendo el más caudaloso de ellos el río Izoria, que se le une en la margen izquierda, á la distancia de unos 18 kilómetros de su origen. En los confines de Vizcaya y Alava, cerca de Areta, se agrega por la derecha el río de Orozco ó Altube, á la distancia de 28 kilómetros del nacimiento del Nervi6n. Sigue el río su curso hacia el Nordeste, describiendo curvas muy violentas, y á los 37 kilómetros de su origen recibe por la margen derecha el río de Ceberio, cerca de Miravalles. A unos 11 kilómetros más abajo se le incorpora por la misma orilla el río de Durango, en el sitio llamado Ariz. Después de esta unión, el río sigue la dirección Noroeste, ó sea la que trae el de Durango desde su origen; describe tres curvas muy cerradas (véase el mapa, lá-

mina 8.<sup>a</sup>), en la primera de las cuales queda encerrada la hermosa vega de Echebarri; á los 57 kilómetros de su nacimiento llega á Bilbao, en cuyo punto empieza la zona marítima; describe una gran ondulación en Olabeaga, y á los 64 kilómetros de su origen recibe en Luchana por la margen izquierda las aguas del río Cadagua, y por la derecha las del Asúa. Antes de su desembocadura en el Abra, se le agregan todavía por la izquierda las aguas del Galindo, que riega la vega de Baracaldo, y por la derecha las del Gobelás. El recorrido total del Nervión desde su origen hasta Portugalete, es de 71700 metros.

El carácter del río Nervión, en la mayor parte de su trayecto, es el de un cauce torrencial. Á partir de su origen, al pie de la escarpada peña de Orduña, en 1161 metros de recorrido, desciende 245 metros, cifras que corresponden á una pendiente media de 0<sup>m</sup>,1518 por metro. En los 30 kilómetros siguientes la pendiente media es de 0<sup>m</sup>,0087, que luego se reduce á 0<sup>m</sup>,0038 hasta llegar al puente del Arenal en Bilbao, desde cuyo punto hasta la desembocadura es sensiblemente horizontal la superficie del agua en bajamar y durante el estiaje.

La cantidad de agua que lleva el Nervión en su estiaje al pasar por Bilbao, apenas llega á 4 metros cúbicos por segundo; pero en avenidas extraordinarias ha llegado á medir el notable volúmen de 1600 metros cúbicos. Como estas avenidas duran pocas horas, resulta de los aforos practicados durante todos los meses del año que el caudal medio que lleva este río al mar puede apreciarse aproximadamente en 17 metros cúbicos por segundo. Añadiendo á este volúmen los caudales medios anuales de los ríos Cadagua, Asúa, Galindo y Gobelás, que desembocan entre Bilbao y el Abra, y cuya suma puede estimarse sin mucho error en 8 metros cúbicos, se deduce que el volúmen de agua que toda la cuenca del Nervión envía al mar es de unos 25 metros cúbicos por segundo. Volúmen insignificante bajo el punto de vista de la navegación por el cauce de la ría, que sólo puede sostenerse por la influencia de las mareas que llegan hasta Bilbao.

El término medio de nueve aforos practicados durante los años

1867 y 1868 por la División hidrológica en el río Nervión, antes de la confluencia con el de Orozco, en régimen de aguas medias dió por resultado el volumen de  $1^{\text{m}^3},841$  por segundo.

#### AFLUENTES DEL NERVIÓN.

Haremos aquí caso omiso de los pequeños afluentes que recibe el Nervión en Álava, y comenzaremos esta reseña por el que se le une en su margen derecha en el confín de aquella provincia, ó sea por el río de Orozco, que en su parte más alta se llama también Altube. Se forma éste en Alava con los arroyos que nacen en la cima de Gujuli, á 613 metros sobre el mar, y en las Gradas de Altube (886 metros). En su primera parte lleva una pendiente media de  $0^{\text{m}},055$  por metro durante un recorrido de 4503 metros; pero en los 20 kilómetros restantes, en los cuales está la parte comprendida en Vizcaya, la pendiente media se reduce á 0,0128.

Los aforos que llevó á cabo la División hidrológica en los años 1867 y 1868 junto á la confluencia con el Nervión, dieron los siguientes resultados:

|                           | <u>Metros cúbicos<br/>por segundo.</u> |
|---------------------------|----------------------------------------|
| Año 1867. Julio.....      | 0,750                                  |
| — Agosto.....             | 0,562                                  |
| — Octubre.....            | 3,772                                  |
| — Noviembre.....          | 1,320                                  |
| Año 1868. Enero.....      | 16,922                                 |
| — Febrero.....            | 5,403                                  |
| — Abril.....              | 2,402                                  |
| — Mayo.....               | 0,665                                  |
| — Junio.....              | 0,491                                  |
|                           | <hr/>                                  |
| <i>Término medio.....</i> | <u>1,365</u>                           |

La cifra correspondiente al mes de Enero de 1868 debe indudablemente referirse á una gran crecida, y el término medio resulta así más elevado de lo que realmente debe ser.

El río *Ceberio* afluye á la margen derecha del Nervión, aguas arriba de Miravalles: riega el valle de su mismo nombre y tiene un recorrido de 8 kilómetros próximamente, con pendientes rápidas y carácter torrencial.

El río *Durango* se forma en su origen con los arroyos que descienden del alto de Campanzar y los montes de Elgueta, en la divisoria de segundo orden que arranca de la peña de Amboto, y sirve de límite oriental á la cuenca del Nervión. Desde Elorrio toma el río la dirección Noroeste, y recibe varios pequeños afluentes que bajan de las peñas de Amboto. A los 16686 metros de su origen se le agrega por la derecha el río de Bériz, engrosado ya desde Olacuenta con el caudal que le aporta el de Zaldúa. Poco más abajo, á los 18081 metros de su nacimiento, recibe por su izquierda el río Mañaria, que desciende desde San Antonio de Urquiola con rapidísimas pendientes; pasa luego por la villa de Durango, y recorre la longitud de 9410 metros con una pendiente media de 0,00646 por metro. A los 26081 metros recibe las aguas del río Orobio, que baja de la montaña de Oiz, y recorre después la longitud de 10056 metros con pendiente media de 0,00492. En Amorebieta forma un violento recodo, dirigiéndose de Norte á Sur y luego hacia el Oeste; á los 35313 de su nacimiento se le agrega el río de Arratia, su principal afluente por la izquierda, cerca de Lemona. Este río de Arratia nace en la montaña de Gorbea y recorre una longitud de 24719 metros con pendiente media de 0<sup>m</sup>,0256 por metro. Desde Lemona sigue el Durango su rumbo general hacia el Noroeste, formando una serie de grandes y pronunciadas ondulaciones; en Erleches, término de Galdácano, recibe las aguas del río de Larralezúa, y, por último, se junta con el Nervión en el paraje llamado Ariz, después de haber recorrido un trayecto de 48296 metros. La pendiente media del río Durango es de 0<sup>m</sup>,0086 por metro; pero dividiendo su cauce en tres regiones, resulta que en los 2656 primeros metros la pendiente es



de 0,0892; en los 22 kilómetros siguientes, 0,0059; y en los 23640 metros restantes, 0,0021.

Tiene el río Durango tanta importancia como el Nervión, no sólo por la superficie de su cuenca y por el número de sus afluentes, sino también por el caudal de sus aguas. Los aforos practicados por la División hidrológica en la confluencia con el Nervión, á la distancia de 56 metros de la casa Olabarrieta, situada en la margen derecha, arrojaron los siguientes resultados:

|                               | <u>Metros cúbicos<br/>por segundo.</u> |
|-------------------------------|----------------------------------------|
| Año 1867. Mayo . . . . .      | 2,966                                  |
| — Julio . . . . .             | 2,753                                  |
| — Agosto . . . . .            | 3,319                                  |
| — Septiembre . . . . .        | 5,268                                  |
| — Octubre . . . . .           | 11,023                                 |
| — Noviembre . . . . .         | 2,422                                  |
| — Diciembre . . . . .         | 11,266                                 |
| Año 1868. Enero . . . . .     | 50,701                                 |
| — Febrero . . . . .           | 16,128                                 |
| — Abril . . . . .             | 3,412                                  |
| — Mayo . . . . .              | 1,911                                  |
| — Junio . . . . .             | 2,229                                  |
|                               | <hr/>                                  |
| <i>Término medio. . . . .</i> | 8,616                                  |
|                               | <hr/>                                  |

El río *Cadagua* nace en territorio burgalés en la divisoria de aguas del Cantábrico y Mediterráneo; baña el valle de Mena, y penetra en Vizcaya á los 23 kilómetros próximamente de su origen, engrosado ya con varios afluentes, de los cuales es el principal el Ordunte. Pasa por Balmaseda, Zalla y Gúeñes; en Sodupe, á los 42525 metros de su origen, se le incorpora por la derecha el río de Gordejuela; desde allí va encerrado en un valle muy angosto, y después de

pasar por La Cuadra, Alonsótegui y Burceña, en cuyo punto es ya más abierto el terreno, desagua en la ría en el punto llamado Luchana, dejando á la derecha de su desembocadura una lengüeta de tierra que se conoce con el nombre de Zorroza.

El recorrido total del Cadagua viene á ser de 67 kilómetros, de los cuales próximamente 44 corresponden á Vizcaya. La pendiente media es de 0<sup>m</sup>,0079 por metro; y suponiendo dividido el cauce en tres regiones, corresponde á los 15 primeros kilómetros una media de 0<sup>m</sup>,0142; á los 18 siguientes, 0<sup>m</sup>,0079, y á los 24 últimos, 0<sup>m</sup>,0036.

Los aforos verificados por la División hidrológica en el río Cadagua, antes de su desembocadura en la ría, á 26 metros del caserío Jurao, situado en la margen izquierda, se resumen del modo siguiente:

|                           | <u>Metros cúbicos<br/>por segundo.</u> |
|---------------------------|----------------------------------------|
| Año 1867. Febrero.....    | 3,909                                  |
| — Marzo.....              | 5,999                                  |
| — Abril.....              | 3,113                                  |
| — Mayo.....               | 2,542                                  |
| — Julio.....              | 2,235                                  |
| — Agosto.....             | 1,192                                  |
| — Septiembre.....         | 5,045                                  |
| — Octubre.....            | 11,396                                 |
| — Noviembre.....          | 2,947                                  |
| — Diciembre.....          | 10,931                                 |
| Año 1868. Enero.....      | 27,113                                 |
| — Febrero.....            | 15,614                                 |
| — Abril.....              | 6,615                                  |
| — Mayo.....               | 1,867                                  |
| — Junio.....              | 1,463                                  |
|                           | <hr/>                                  |
| <i>Término medio.....</i> | 6,798                                  |
|                           | <hr/>                                  |

El río *Asúa* nace entre Lezama y Larrabezúa, y riega el valle de su nombre, recogiendo las aguas de la vertiente nordeste de la cordillera de Archanda y las laderas sudoestes de los montes de Arechabalagana y Umbe. Su dirección es en un principio al Noroeste; pero en el barrio de Asúa, hasta cuyo punto llegan las mareas, cambia de rumbo y marcha hacia el Sudoeste, describiendo grandes curvas antes de su desembocadura en la ría bajo el puente de Luchana. El recorrido de este río es de unos 13 kilómetros, y su pendiente moderada relativamente á las que antes se han indicado. Los aforos practicados en 1867 por la División hidrológica antes de la confluencia del arroyo Azpiueta, que baja de Umbe, dieron en aguas medias los siguientes resultados:

|                           | Metros cúbicos<br>por segundo. |
|---------------------------|--------------------------------|
| Febrero.....              | 0,603                          |
| Marzo.....                | 0,465                          |
| Abril.....                | 0,196                          |
| Mayo.....                 | 0,205                          |
| Julio.....                | 0,254                          |
| Agosto.....               | 0,428                          |
| <i>Término medio.....</i> | <u>0,358</u>                   |

El río *Gobelas* nace al pie de los montes de Urdúliz, y aumentando sucesivamente su caudal con el de varios arroyos, pasa por Sopelana y Berango, regando luego las dunas de Las Arenas y la vega de Lamiaco, donde se le une el *Udondo* pocos metros antes de su desembocadura en la ría. El recorrido del Gobelas es de unos 10 kilómetros. Los aforos practicados en este río antes de su confluencia con el Udondo, dieron en 1867 los siguientes resultados:

|                                | <u>Metros cúbicos<br/>por segundo.</u> |
|--------------------------------|----------------------------------------|
| Febrero . . . . .              | 0,452                                  |
| Marzo . . . . .                | 0,214                                  |
| Abril . . . . .                | 0,173                                  |
| Mayo . . . . .                 | 0,199                                  |
| Agosto . . . . .               | 0,111                                  |
| <i>Término medio</i> . . . . . | <u>0,230</u>                           |

Dignas son de mencionarse las variaciones que el curso del Gobel las ha experimentado en los últimos siglos. En un documento original que se archiva en el Ayuntamiento de Bilbao, consta que en el año 1502 se trató de desviar este río con objeto de mejorar la barra, haciéndolo desaguar directamente en el mar al extremo norte de la playa de Las Arenas, pues en aquella época serpenteaba por las movedizas dunas de la desembocadura del Nervión, alterando su curso con frecuencia y acarreando á la ría grandes cantidades de arena. La obra propuesta no debió llevarse á cabo entonces, dado que en 1558 se volvió á informar acerca de la necesidad de ejecutarla, lo cual hubo de tener lugar poco después. Lo cierto es que subsistieron los efectos de dicha obra hasta el siglo pasado, como puede comprobarse por varios planos. En acta del Consulado y Casa de contratación de Bilbao, correspondiente al 31 de Agosto de 1772, consta que por cuanto el río Gobel as «había tomado nueva corriente de aguas en perjuicio de la barra y canal de este puerto,» se acordó construir las obras necesarias para volverlo al cauce en que se le encerró en el siglo xvi, y cuya desembocadura debió cerrarse con las arenas acumuladas por los temporales, tomando en consecuencia el río su primitivo curso. En 1779 volvió á ocurrir el mismo fenómeno, pues según se lee en acta de 4 de Mayo de aquel año, «de resultas de ventarrones el río Gobel as había mudado de dirección y carrera de sus aguas, dejando la que seguía á la barra de Portugalete, y enderezando hacia la parte del bocarón que se halla entre los muelles de los

Arenales.» No consta que desde esta fecha en adelante se tratase de desviar la corriente del Gobelas, pues según se deduce de varios documentos y planos, durante todo el siglo actual ha desaguado en la ría, como lo verificaba antes de las obras ejecutadas en el siglo XVI. La fijación de las dunas en estos últimos años, á la que han contribuido eficazmente las siembras de pino marítimo, ha hecho que el cauce sea permanente y se haya cubierto de vegetación, quitando toda importancia á los perjuicios que pueden producir en la ría las pocas arenas que hoy arrastra este riachuelo (1).

Indicaremos á continuación los resultados de los aforos ejecutados por la División hidrológica en varios subafuentes del Nervión:

ARROYO DE BEGOÑA, ANTES DE SU CONFLUENCIA CON EL NERVIÓN.

|                           | <u>Metros cúbicos<br/>por segundo.</u> |
|---------------------------|----------------------------------------|
| Año 1867. Febrero.....    | 0,033                                  |
| — Abril.....              | 0,554                                  |
| — Mayo.....               | 0,015                                  |
| — Julio.....              | 0,016                                  |
| — Agosto.....             | 0,004                                  |
| <i>Término medio.....</i> | <u>0,124</u>                           |

ARROYO DE LA PEÑA.

|                           | <u>Metros cúbicos<br/>por segundo.</u> |
|---------------------------|----------------------------------------|
| Año 1867. Febrero.....    | 0,033                                  |
| — Abril.....              | 0,554                                  |
| — Mayo.....               | 0,015                                  |
| — Julio.....              | 0,016                                  |
| — Agosto.....             | 0,009                                  |
| <i>Término medio.....</i> | <u>0,125</u>                           |

(1) *Memoria que manifiesta el progreso y adelanto de las obras de mejora de la ría de Bilbao: Bilbao, 1881.*

## ARROYO DE ITURRIGORRI, ANTES DE ENTRAR EN LA RÍA.

|                           | <u>Metros cúbicos<br/>por segundo.</u> |
|---------------------------|----------------------------------------|
| Año 1867. Febrero.....    | 0,034                                  |
| — Abril.....              | 0,499                                  |
| — Julio.....              | 0,016                                  |
| — Agosto.....             | 0,009                                  |
|                           | <hr/>                                  |
| <i>Término medio.....</i> | <i>0,139</i>                           |
|                           | <hr/>                                  |

## ARROYO ASPILUETA, ANTES DE SU CONFLUENCIA CON EL ASÚA.

|                           | <u>Metros cúbicos<br/>por segundo.</u> |
|---------------------------|----------------------------------------|
| Año 1867. Febrero.....    | 0,009                                  |
| — Marzo.....              | 0,073                                  |
| — Abril.....              | 0,042                                  |
| — Mayo.....               | 0,049                                  |
| — Julio.....              | 0,031                                  |
| — Agosto.....             | 0,040                                  |
|                           | <hr/>                                  |
| <i>Término medio.....</i> | <i>0,041</i>                           |
|                           | <hr/>                                  |

Se ve por lo que precede que todos los ríos de la cuenca del Nervión, tanto el principal como los afluentes de diversos órdenes, son de corto recorrido y gran pendiente, ríos torrenciales que se prestan al establecimiento de artefactos. Del mismo carácter participan los demás ríos de Vizcaya, y desde tiempos remotos se utilizó esta cua-

lidad para el establecimiento de las antiguas ferrerías <sup>(1)</sup> (forjas catalanas) que abundaban en el Señorío, hasta que les fué imposible competir con los nuevos hornos altos. Algunos de los saltos de agua de mayor potencia se han aplicado á las modernas industrias siderúrgicas y á otras varias; muchos otros se utilizan para la molienda de granos; pero aún quedan otros esperando nuevas aplicaciones, ya que parece hoy resuelto el problema de la transmisión de la fuerza por la electricidad.

### RÍA Y ABRA DE BILBAO.

Para terminar esta reseña hidrológica de la cuenca del Nervión, hemos de insertar algunos datos referentes á su región marítima, ó sea á la ría de Bilbao y su desembocadura, recurriendo al efecto á las Memorias que anualmente publica la Junta de obras del puerto, redactadas por el eminente ingeniero D. Evaristo de Churruca.

*Mareas.*—La amplitud de las mareas, ó sea la diferencia entre la bajamar y la pleamar consecutivas, varía entre 1<sup>m</sup>,24, que es el mínimo de las mareas muertas, y 4<sup>m</sup>,60, que es el máximo en las mareas vivas equinocciales. El término medio de las amplitudes de todas las mareas del año, se estima en 2<sup>m</sup>,76. Tomando como plano de comparación el nivel de las bajamares equinocciales, resultan las siguientes alturas de las observaciones hechas por el Sr. Churruca en la desembocadura de la ría:

|                                                        | <u>Grados.</u> |
|--------------------------------------------------------|----------------|
| Nivel de bajamar equinoccial.....                      | 0,00           |
| Nivel medio de todas las bajamares del año.....        | 0,82           |
| Nivel más alto de las bajamares en mareas muertas..... | 1,58           |
| Nivel mínimo de las pleamares muertas.....             | 2,70           |
| Nivel medio de todas las pleamares del año.....        | 3,58           |
| Nivel de la pleamar equinoccial máxima.....            | 4,60           |

(1) De un reconocimiento de ferrerías y minerales hecho por la Diputación en virtud del decreto de la Junta general de 20 de Octubre de 1687, resultó que se encontraron en el Señorío 447 ferrerías corrientes y labrantes y 428 arruinadas ó paradas. (*El Gobierno y régimen foral del Señorío de Vizcaya*, por D. Fidel de Sagarminaga, tomo II, pág. 384.)

Cuando coincide un fuerte temporal del Noroeste con mareas vivas, ocurren casos en que el nivel de la pleamar pasa de 5 metros, como aconteció en 27 de Septiembre de 1882, por más que siendo á la sazón 1,10 el coeficiente de la marea, sólo hubiera subido á la altura de 4<sup>m</sup>,30 en circunstancias normales.

El nivel de la pleamar se eleva, aunque poco, á medida que se interna en la ría, acentuándose esta elevación en las mareas vivas. En la pleamar equinoccial de 27 de Septiembre de 1878 se encontró el nivel del agua en Bilbao 0<sup>m</sup>,28 más alto que en la desembocadura; pero con los trabajos de encauzamiento y dragados efectuados posteriormente, llega la diferencia hasta 0<sup>m</sup>,50 en las mareas muy vivas.

En el estado en que se hallaba la ría en 1878, época en que el señor Churruca se encargó de la dirección de las obras para su mejora, el nivel del agua en bajamares muertas era prácticamente horizontal desde la desembocadura hasta Bilbao; pero no sucedía lo mismo en mareas vivas, á causa de los altos fondos, llamados *churros*, que empezaban á 3 kilómetros aguas abajo de la villa. El nivel del agua en estos 3 kilómetros quedaba en mareas equinocciales de 0<sup>m</sup>,90 á un metro más alto que en los 10 kilómetros restantes, habiendo en el intermedio de uno á otro tramo un rápido de unos 100 metros de longitud.

Con los encauzamientos y dragados han desaparecido estos altos fondos, de modo que el nivel actual del agua en bajamar y en el estiaje del río es prácticamente horizontal, así en mareas muertas como en mareas vivas.

Medido el volumen de agua que entra en la ría desde la bajamar hasta la pleamar en una marea media, no pasa de 8 millones de metros cúbicos, llegando á 12 en mareas equinocciales. Cuando se compara esta cantidad, dice el Sr. Churruca, con los 693 millones de metros cúbicos que, según Vauthier, entran en el estuario del Sena, y con los 2447 millones que entran en el estuario del Gironde, se puede comprender la insignificante importancia del estuario del Nervión, con tanto mayor motivo, cuanto que hay análogas diferencias entre los caudales fluviales respectivos; y son también mucho mayo-

res las amplitudes de las mareas en las embocaduras de aquellos ríos, particularmente en la del Sena, donde la diferencia de nivel entre bajamar y pleamar llega á 8<sup>m</sup>,30 en mareas equinocciales.

Aun en el río Adour es mucho mayor el caudal fluvial y el volumen que entra en la marea, que se hace sentir hasta el puente de Dax, ó sea á 66 kilómetros de la desembocadura, mientras que las mayores mareas del Nervión alcanzan solamente á 15 kilómetros.

A consecuencia sin duda de hallarse el abra de Bilbao en el fondo de la gran ensenada comprendida entre los cabos Quejo y Machichaco, y en situación muy interior respecto á la línea general de las costas de las provincias de Santander y Vizcaya, no se hace sentir en ella la corriente litoral, que pasa á algunas millas de distancia de los cabos más salientes; de modo que las únicas corrientes que en el abra se notan son las debidas al flujo y reflujo de la marea.

La ondulación de la marea ascendente entra en el abra con dirección de Noroeste á Sudeste, produciendo una corriente cuya velocidad no pasa en ella de 0<sup>m</sup>,50 por segundo, ó sea de una milla por hora. Parte de la corriente enfilea con la embocadura de la ría y acelera notablemente su velocidad al entrar en ésta; pero la restante va primero en dirección de las playas situadas á una y otra margen, transformándose cerca de la orilla en corrientes paralelas á dichas playas y en dirección á la embocadura de la ría, á donde arrastran gran cantidad de las arenas que remueven y ponen en suspensión las rompientes de las olas. Este efecto se produce principalmente á lo largo de la playa de *Las Arenas* (orilla derecha). Las expresadas corrientes directas y transversales forman entre los muelles de la embocadura una sola corriente, cuya velocidad en mareas vivas ordinarias es de 1<sup>m</sup>,56 por segundo en el máximo, ó sean unas 3 millas por hora.

Al descender la marea es algo mayor esta corriente, llegando á 1<sup>m</sup>,85 en las grandes mareas equinocciales; pero en cambio en las mareas muertas sólo alcanza á 0<sup>m</sup>,77. Todos estos resultados los dedujo el Sr. Churruca de las observaciones que practicó en 1878 antes de emprenderse las obras de mejora que, bajo su acertada di-

rección, se han llevado á cabo, siendo de notar que las cifras que se han consignado corresponden al filete de mayor velocidad de la corriente y al período de la marea en que la velocidad es la máxima, el cual corresponde próximamente á la mitad de su carrera. Comparadas estas velocidades con las de 20 á 30 kilómetros por hora, ó sean 5<sup>m</sup>,55 á 8<sup>m</sup>,32 por segundo que adquiere el flujo de la marea al entrar en la parte encauzada del Sena, se ve cuán escasa es la importancia relativa de las corrientes de marea en la embocadura del Nervión, por más que ha crecido algo su intensidad con las obras que luego se han ejecutado.

Hoy la profundidad en el canal de la barra con relación á la bajamar equinoccial es de 4<sup>m</sup>,60, en lugar de 1<sup>m</sup>,60, que era la que tenía en 1878, siendo de notar que había ocasiones en que se reducía á 0<sup>m</sup>,60. Tan notable diferencia se debe, en primer término, á la prolongación del muelle de Portugalete, felizmente ideado y dirigido por el Sr. Churruca, que también ha conseguido resultados muy lisonjeros con las obras de encauzamiento y dragado de la ría, cuya profundidad mínima se acerca actualmente á 4 metros en la mayor parte de su curso, siendo próximamente de 3<sup>m</sup>,50 en la parte correspondiente á los antiguos bajos fondos ó *churros*, que han desaparecido, y en consecuencia atracan hoy á los muelles de Bilbao buques de mayor calado que los que antes tenían que detenerse en Olabeaga.

El puerto exterior que hoy se construye, y cuyo trazado puede verse en el mapa lámina 8.<sup>a</sup>, será digno remate de la obra del señor Churruca.

#### CRECIDAS EXTRAORDINARIAS DEL NERVIÓN.

El Nervión experimenta crecidas de importancia, que causaban grandes daños antes que las obras de encauzamiento previnieran sus desastrosos efectos. En Bilbao se designaban con el nombre de *aguaduchos* estas grandes y harto frecuentes avenidas del río, que inundaban las calles de la villa. «Yo he visto, escribía Bowles, tres de estas grandes avenidas, y en una de ellas me pareció que si hubiese

durado pocas horas más, hubiera quedado destruida una de las más graciosas ciudades marítimas de Europa. El andar los barcos por las calles sucede bastantes veces <sup>(1)</sup>.

El diligente Iturriza mencionó en su *Historia general de Vizcaya* algunas de las más memorables inundaciones; y aunque no cabe la duda de que incurre en ciertas exageraciones, particularmente en lo que atañe á la altura que alcanzaron las aguas en 22 de Septiembre de 1593, transcribimos á continuación sus mismas frases, que gráficamente indican los desastres causados muchas veces por el impetu de la corriente:

«El año de 1380 á 15 de Abril hubo en Vizcaya grandes avenidas de aguas, causando grandes daños: derribaron el puente de San Antonio Abad de Bilbao, molinos de Artunduaga y los demás que habia en la ria de Ibaizábal. En el de 1402 á 15 de Abril hizo muchas averias en Vizcaya otra inundación de agua: arrastró la venta de Perrillos de Castrejana, y llevó el agua el famoso arco del puente de este nombre. En el de 1408 á 29 de Abril hubo otra inundación: derribó la mitad del puente de San Antón de Bilbao y las casas de la Rentería. En el de 1447 á 12 de Julio hubo otra avenida de aguas en toda Vizcaya, que causó muchos estragos en dicha villa y en la de Durango, y arrastró la ferrería de Artunduaga. En el de 1450 á 27 de Junio hubo otra inundación y derribó el citado puente de San Antón y arrastró los molinos, y en 14 de Septiembre de 1451 se acabó de cerrar el arco mayor de dicho puente. En el de 1481 á 2 de Septiembre hubo otro diluvio de aguas en Vizcaya. El año 1552 llevó otra inundación de aguas los Cais y lenguas de la plaza de Bilbao, que fueron hechos en el de 1402. En el de 1553 á 14 de Septiembre hubo otra inundación: derribó el arco menor del puente de San Antón y arrastró enteramente la casa de Pedro de Múxica á Albia y tuvo pleito con el dueño del terreno donde fué á parar..... En 21 de Septiembre de 1681 y 23 de Mayo de 1582 hubo otras dos avenidas de aguas.

(1) Op. cit., pág. 284.

»En 22 de Septiembre de 1592 hubo otra inundación y diluvio de aguas en Vizcaya y Guipúzcoa, la más grande que han experimentado sus naturales. En Bilbao comenzó á crecer tanto la ría, que á los alaridos y llantos de la gente se despertaron los dormidos á media noche, y salieron de sus casas, llegándoles la agua á medio cuerpo, á refugiarse al templo y casa de Nuestra Señora de Begoña; arrastró la avenida furiosa una calle entera en Urrazurrutia de Bilbao la vieja y las embarcaciones que había en la ría; derribó un arco del famoso puente de San Antón, y llevó las casas de la contratación que estaban pegantes á la parroquia dedicada á dicho santo y no dejó señal donde las hubiese habido. Las casas de Cabildo y Regimiento, que caían hacia la plaza, también derribó, llevando de sus almacenes una gran suma de armas y municiones que había para el servicio de Su Majestad. También llevó infinitas casas y mercaderías, quedando los comerciantes obligados á mendigar..... Un navío de 60 toneladas de Hernando de Lopetegui, vecino de Gorliz, que estaba amarrado á los pilares del cementerio de San Antón, se soltó y anduvo en diversas calles derribando casas y maltrató las torres de Doña María Sáez de Bilbao, de Juan Martínez de Aldai y de Ortuño de Zamudio; una pinaza que anduvo en las calles derribando casas, hizo también muchos destrozos, y al fin con un golpe que le dió en la proa una gran viga que había traído el agua y metídola en una de las claraboyas de la parroquial de Santiago, se abrió y se fué á fondo. Las aguas subieron en esta inundación hasta los tejados de las casas, y llevó los altares, santos, ornamentos y difuntos que había en las iglesias.....

»En el de 1651 á 8 de Noviembre hubo en Vizcaya otro diluvio de aguas, y en Bilbao causó muchas averías por haber llegado hasta los primeros suelos de las casas..... El año de 1737 hubo otra inundación, causando considerables daños, y derribó el magnífico puente de un arco que habían construido los religiosos franciscos de Bilbao la vieja..... En el de 1762 á 15 de Julio hubo otro diluvio de aguas en Vizcaya. En Bilbao llegó hasta los primeros suelos de las calles, de que resultaron muchas averías y daños considerables de los mer-

caderes. En la iglesia de Amorebieta desenterró los difuntos, y toda la plaza de Zubiaur se inundó de aguas; la furia y rapidez con que bajaban de las montañas derribó puentes, presas y molinos, arrastró caminos, maderamen y ganado, dejando en las puntas de los árboles broza y señales de haberse elevado tanto....

»En 21 de Julio de 1775 hubo otras lluvias crecidas en Vizcaya y aun en Castilla. En Bilbao llevó parte de la plaza de San Antón y las barandillas de fierro que habia en el desembarcadero del arenal, quedando en tierra muchas embarcaciones después que bajaron las aguas.....»

Posteriormente fué notable la crecida de Mayo de 1801.

En nuestros días recordamos la del 6 de Mayo de 1856, en cuyo día penetró el agua en gran parte de las calles de Bilbao é inundó la planta baja de las casas del Arenal, la Rivera, plaza del Mercado y otras.

### RÍO BUTRÓN Ó DE PLENCIA.

Una vez descrita la cuenca hidrográfica del Nervión, que comprende la mayor parte de la superficie de Vizcaya, hemos de hacer una breve reseña de los diversos ríos que corren á uno y otro lado de aquélla, comenzando por el grupo de la región Nordeste, separada de dicha cuenca por el monte de Oiz y los que de él se derivan.

Se forma el río Butrón con el caudal de los arroyos que descenden de los montes Vizcargui y de los de Rigoitia, al oeste de la villa de este nombre, y desagua en la ensenada de Plencia, siendo su dirección de conjunto la de Sudeste á Noroeste. Desde su origen hasta la desembocadura hay en línea recta una distancia aproximada de 22 kilómetros; pero gracias á las grandes curvas que describe el río particularmente entre Munguía y Plencia, su recorrido resulta mucho mayor.

La cuenca hidrográfica del Butrón está limitada al SO. por las cumbres de los montes de Vizcargui, Arechabalagana, Umbe, Sanguiniz y Urdúliz, y al NE. por las cimas de Cosnoaga, Sollube y Jata, no llegando su extensión á 200 kilómetros cuadrados.

No tiene por afluentes este río sino los arroyos que bajan de los expresados montes, todos ellos de corto recorrido y escaso caudal.

La pendiente es muy fuerte desde el origen del río hasta las cercanías de Frúniz, donde el valle comienza á ser más ancho; desde este punto á la desembocadura no llega la pendiente media á 0<sup>m</sup>,005 por metro. Las mareas se hacen sentir hasta el paraje llamado Arbina, donde está la primera presa, á unos 4 kilómetros de la desembocadura.

No conocemos ningún aforo hecho en este río; pero puede asegurarse que no llega á un metro cúbico en el estiaje el volumen de agua que envía al Océano.

### RIO DE GUERNICA.

El río de Guernica, que en su parte baja suele llamarse también ría de Mundaca, nace en el monte Vizcargui y crece con el caudal de los arroyos que bajan de Muniqueta y Oiz. De Vizcargui baja por la ancha y profunda cañada de Gorocica el arroyo principal; de Muniqueta desciende otro arroyo por la barranca de Ibarrari, que viene á confluir en Zugastieta, y de la sierra de Oiz bajan otros varios arroyos, siendo los más importantes entre ellos el de Albiz y el de Arazúa, que confluyen ya en el llano, el primero aguas arriba de Guernica y el segundo aguas abajo de la misma villa, enriquecido ya con la unión de los arroyos de los montes de Gasteburu.

Por la margen izquierda es el principal afluente el arroyo de Múgica, que desemboca en el río 3 kilómetros aguas arriba de Guernica.

Recibe además el río durante su curso otros varios arroyuelos por ambas márgenes, mereciendo entre ellos especial mención el de Oma, por la circunstancia de ocultarse ó sumirse bajo las rocas calizas, cerca de la barriada de caserios de su mismo nombre, término de Gautégui de Arteaga, y reaparecer poco antes de su confluencia en la ría.

La longitud del curso de este río, medida por el arroyo principal

siguiendo la encañada de Gorocica, es de 29647 metros desde su origen hasta el mar <sup>(1)</sup>.

La altitud de Vizcargui es de unos 500 metros; pero el punto donde nace el río no se eleva más que 220 metros sobre el nivel del mar, por lo cual la pendiente absoluta media pasa de 7<sup>m</sup>,40 por kilómetro, cifra muy considerable.

El área de la cuenca es de 142,1336 kilómetros cuadrados, y dividiéndola por la mencionada longitud, se encuentra que el ancho medio de toda la región hidrográfica es de 4794 metros.

El siguiente cuadro indica las pendientes en diferentes trozos:

| TROZOS.                               | Distancias<br>en<br>metros. | Pendientes<br>absolutas. | Pendientes<br>por<br>kilómetro. |
|---------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------|
|                                       |                             | —<br>Metros.             | —<br>Metros.                    |
| De Vizcargui á Zugastieta.....        | 6319                        | 112,44                   | 17,700                          |
| De Zugastieta á Guernica.....         | 7408                        | 104,66                   | 14,100                          |
| De Guernica á la barra de Mundaca.... | 15920                       | 3,20                     | 0,201                           |
| SUMA.....                             | 29647                       | 220,30                   | »                               |

La mayor parte de los 104<sup>m</sup>,66 que hay de descenso desde Zugastieta á Guernica, están acumulados entre Zugastieta y Múgica, pues desde este punto á Guernica, no sólo no presenta ya la corriente ninguna cascada, sino que pierde el carácter torrencial y toma el de un riachuelo que discurre con pendientes moderadas á través de terrenos de acarreo fluvial, en tanto que más arriba, particularmente en

(1) La mayor parte de los datos que insertamos acerca del río de Guernica los hemos hallado en la Memoria que para su mejora y encauzamiento redactó en 1870 el ingeniero D. Juan Orense, cuyo manuscrito nos ha facilitado D. José de Lequerica, actual Ingeniero jefe de Obras públicas en Vizcaya.

el paraje llamado Oca, forma una cascada continua. El buzamiento de las rocas es allí inverso al sentido de la corriente del agua, y los afloramientos de las aguas en el cauce forman una serie de gradas por donde el río marcha dando saltos.

La influencia de las mareas se hace sentir hasta la villa de Guernica en un punto situado á 16260 metros de la desembocadura, medidos según las sinuosidades de la ría.

La pendiente de 0<sup>m</sup>,201 por kilómetro desde Guernica hasta la barra de Mundaca, no deja de ser considerable si se la compara con la de la ría de Bilbao, que es casi nula.

Desde Guernica hasta la mar forma la ría muchos recodos, siendo los más notables los de Forna, Cortezubi, Arteaga, Murueta, Aldamiz y Canala, algunos de los cuales, por ser muy cerrados, imponen un rodeo considerable á la navegación, dado que siendo 10650 metros la distancia en línea recta desde el puente de Aldape (Guernica) hasta la barra, mide 16360 metros la vaguada natural de la ría, de modo que el desvío del camino recto es de 35 por 100.

Los anchos del lecho de la ría varían desde 8 metros que mide en bajamar aguas abajo del puente de Aldape, hasta 80 metros que tiene en la ensenada de Arcueta, llegando hasta 140 metros, siempre en bajamar, en los altos fondos de arena de Aldámiz y Portuondogana.

Por efecto de la falta de uniformidad en el ancho del álveo hay mucha irregularidad en el fondo, quedando dividida la corriente en tablas y chorreras. Desde el puente de Aldape hasta Mundaca existen 11 partes profundas y 11 altos fondos ó barras interiores, además de la barra exterior de Mundaca.

En las partes profundas varía por lo general la sonda de 1 á 2 metros en bajamar viva; pero en los pozos de Arteaga, Arcueta y Portuondogana, que están situados en las concavidades más pronunciadas de la ría, se han encontrado respectivamente profundidades de 6<sup>m</sup>,60, 6<sup>m</sup>,20 y 7<sup>m</sup>,50 por debajo del nivel de la bajamar viva. En las chorreras ó altos fondos la sonda varía de 0<sup>m</sup>,15 á 0<sup>m</sup>,20, y aun á veces llega hasta 0<sup>m</sup>,40, siempre en bajamar viva, según los sondeos hechos en Mayo de 1869 por el ingeniero Sr. Orense.

De los 16360 metros que comprende la ría, las partes profundas ó surgideros ocupan una distancia de 12439 metros, y los altos fondos suman la longitud de 3921 metros.

La máxima velocidad de la corriente en la ría la aprecia el señor Orense en 4 á 4  $\frac{1}{2}$  millas por hora.

La amplitud de las mareas en el puerto de Mundaca era en 1869 0<sup>m</sup>,10 mayor que la que marcaba el mareómetro en la desembocadura de la ría de Bilbao. En el puente de Aldape las pleamares vivas de 1<sup>m</sup>,08 de coeficiente se elevan á 1<sup>m</sup>,30 sobre el estiaje, y en aguas muertas la fluctuación no es más que de 0<sup>m</sup>,02 á 0<sup>m</sup>,04. En Achega las aguas vivas desnivelan más de 2 metros; en Murieta, 3 metros, y 4 metros en la barra de Mundaca. En el alto fondo de Achega ó puerto de Forna la pleamar muerta se eleva á 0<sup>m</sup>,80. Los lanchones cargados, que suelen calar 1<sup>m</sup>,20, no pueden llegar en las cuadraturas más que hasta este sitio.

La máxima velocidad de las mareas es de 3 millas por hora en la creciente y de 3,25 en la vaciante de aguas vivas. En las cuadraturas estas velocidades se reducen á una milla.

La inversión de las corrientes de flujo y reflujo coincide siempre con el momento de la plea y baja. Todas estas velocidades se diferencian poco de las observadas en la ría de Bilbao, y en general de las de toda la costa.

Las crecidas extraordinarias en este río se elevan á 3<sup>m</sup>,50 sobre el estiaje en el puente de Aldape (altura que equivale á la de 2<sup>m</sup>,20 sobre el nivel de pleamar viva), á causa del escaso desagüe del puente, que no pasa de 39<sup>m</sup><sup>3</sup>,55; pero disminuye gradualmente dicho exceso de elevación, y llega á coincidir con el nivel de la pleamar antes de Murueta.

Así resulta que desde el puente de Aldape en Guernica hasta las revueltas de Forna, los terrenos no son inundables por las mareas, pero sí por las grandes crecidas del río, en tanto que desde dichas revueltas hasta Murueta la vega es inundable por las grandes mareas de las sizigias.

Desde Murueta al astillero de Canala los terrenos abiertos á los

costados de la ría, que allí puede ya calificarse de bahía, se están colmando y ha nacido en ellos el junco, mientras los terrenos del centro subsisten en estado de playa.

### RIO LEA Ó DE LEQUEITIO.

Nace este río en la sierra de Oiz cerca del pico de San Cristóbal, y pasa al pie de la villa de Guerricáiz, en cuyas cercanías se le juntan otros arroyos procedentes de la misma sierra y de sus estribaciones. Más abajo se le agregan por la izquierda los que bajan de los montes de Gastiburu, y por la derecha el que descende del monte Motrollu. Cerca de Aulestia ó Murelaga, recibe por la margen izquierda las aguas del arroyo que baja de Navarniz; desde este punto hasta cerca de su desembocadura corre el río en un valle muy angosto, y los afluentes que por ambas orillas se le agregan son arroyos de muy breve curso y escaso caudal: entre ellos debe mencionarse el de Achurerreca, que se le une en la margen derecha á media legua de Lequeitio <sup>(1)</sup>.

La longitud en la línea recta desde el origen del río hasta su desembocadura es de unos 15 kilómetros; pero á causa de sus muchos recodos el recorrido se aproxima á 20.

La influencia de la marea solamente alcanza hasta los 2 kilómetros de la desembocadura, ó sea hasta la ferrería de Olalde, donde está la primera presa.

La pendiente de este río es rapidísima, desde su origen hasta Arbácegui, donde se modera algún tanto; pero aun desde aquí á su desembocadura la pendiente media excede del 1 por 100.

(1) Es de notar que en esta región, constituida por calizas urgoaptenses, abundan los barrancos ó depresiones sin salida aparente de las aguas, que se cuelan por las oquedades ó cavernas de las rocas y reaparecen luego en grandes fuentes. Así se ve brotar de una caverna el arroyo de Urguichi, con caudal suficiente para mover la rueda de un molino, á muy corta distancia de la orilla izquierda del río, 4 kilómetros aguas arriba de Lequeitio.

El área de la cuenca del Lea es algo menor que la que se ha indicado para la del río Guernica, aunque no puede apreciarse con exactitud, puesto que en parte de esta región hidrográfica las aguas desaparecen entre las rocas calizas.

El 22 de Septiembre de 1593, día en que salieron de madre la mayor parte de los ríos del país, el de Lequeitio destruyó los puentes de Isunza, Lea, Gavioleta y otros, así como muchos molinos.

Frente á la desembocadura del Lea se levanta el islote de San Nicolás, y á cada lado del río existe una playa de arena; á la izquierda la de Lequeitio, y á la derecha la llamada Carraspio, que corresponde al término municipal de Mendeja. El río desagua por ambos lados del islote, dividiendo su corriente y dando origen á dos barras. Con objeto de aumentar la profundidad en la barra de la izquierda, que ha sido siempre la más accesible á la navegación, se construyó un muelle, sumergible en todas las pleamares, que une el extremo oriental de la playa de Lequeitio con el islote, y contribuye á que los acarreos del río se dirijan hacia la derecha. Inició el proyecto de este muelle en 1735 el capitán de navío D. José Vicente Ibáñez de la Rentería, hijo de una ilustre familia de Lequeitio; pero no se dió principio á la obra hasta el año 1746. Desde luego se dejó sentir la influencia benéfica del muelle, percibiéndose con visible aumento en la profundidad de la barra; pero habiéndose ejecutado la obra con poca solidez y escasos recursos, exigió muchas reparaciones, hasta que en 1848 el acaudalado banquero D. José Javier de Urribarren, á quien tantos beneficios debe su villa natal de Lequeitio, lo reparó á su costa, y desde entonces se ha conservado en buen estado. Hoy la barra de la orilla izquierda puede decirse que ha desaparecido.

En la boca del puerto recientemente construido, la profundidad de bajamar equinoccial es próximamente de 2 metros, y llega á 6<sup>m</sup>,50 en las pleamares vivas. Desde la boca del puerto la profundidad aumenta lentamente mar adentro, y el fondo es de roca. Dentro del nuevo puerto, mucho más espacioso que el antiguo, el fondo queda casi al nivel de las bajamares vivas.

## RIO DE ONDÁRROA.

Nace también el río de Ondárroa en la sierra de Oiz, cerca del collado de Arranguiz, por donde se dirige la carretera de Durango á Marquina.

Por su dirección, su pendiente y el área de su cuenca, tiene este río mucha analogía con el de Lequeitio, aunque su curso es algo más largo, á causa de las grandes revueltas que describe en su mitad inferior.

Siendo estrecha su cuenca, los afluentes que recibe son por lo regular arroyos de escaso caudal, debiendo mencionarse entre ellos el de Bolibar, que se le une por la margen izquierda en Irazubieta, y el de Echebarria, que es su más importante afluente y desemboca en la margen derecha, cerca de la villa de Marquina. En la reducida planicie de Echebarria se reúne á este afluente el arroyo de Barinaga, que desciende del Monte Urco. Debe también nombrarse el arroyo de Amalloa, que desagua en la margen derecha, 4 kilómetros aguas abajo de Marquina.

No conocemos ningún aforo de este río; pero su caudal en estiaje es muy reducido, y seguramente no llega á un metro cúbico por segundo. No obstante, sus crecidas han causado á veces daños de importancia. Iturriza <sup>(1)</sup> refiere que en la de 15 de Junio de 1762 «derribó los puentes de piedra sillar de Usatorre, Otaolea y Urezandi de Bolibar, que poco antes se habían fabricado, y los de Alcibar, Sabalecoa y Urberoaga dejó mondos, llevando los pretiles.» También salió de madre en 22 de Septiembre de 1593 y derribó el puente de Ondárroa.

Las mareas llegan hasta la proximidad de la antigua torre de Arancibia, situada á 3 kilómetros de la desembocadura; pero sólo pueden llegar hasta allí las embarcaciones menores.

(1) *Historia general de Vizcaya*, pág. 422.



Los bancos de arena que se forman en la desembocadura dificultan el acceso de las embarcaciones, pues en la bajamar el fondo se reduce á muy pocos centímetros.

Se ha construido un rompe-olas en la margen derecha; pero los resultados de esta obra no han sido muy lisonjeros.

Existe un proyecto de mejora del puerto de Ondárroa, y es de esperar que su realización sea ventajosa para la industria de la pesca, que proporciona el sustento á casi todos los habitantes de aquella villa.

#### ARROYOS QUE DESAGUAN DIRECTAMENTE EN EL MAR.

En el litoral comprendido entre el abra de Bilbao y el puerto de Ondárroa hay muchos arroyos que desaguan directamente en el mar. Entre ellos deben mencionarse:

El arroyo de Lemoniz, que desagua en la pequeña ensenada de Arminza, al este del cabo Villano.

El que nace entre los montes de Jata y Sollube, y después de un recorrido de 7 kilómetros desemboca en el hermoso arenal de Baquio.

El que desagua en Elanchobe.

Y, por último, los que se reúnen en la Puebla de Ea, situada á un kilómetro escaso de la costa, en una estrecha garganta, por donde penetra un brazo de mar. En su embocadura se ha construido un pequeño puerto, que sólo es accesible para las embarcaciones menores.

#### RIO DE SOMORROSTRO.

Comenzamos por este río la enumeración de los que riegan la parte de Vizcaya situada al oeste de la cuenca del Nervión.

Puede considerarse el origen del río de Somorrostro en el extremo oriental de la sierra de Ordunte, pues desde allí parte un arroyo que se reúne en Traslaviña con otro que desciende de los montes de Arcentales. Los principales afluentes que recibe sucesivamente este

rio, son: por la izquierda, los arroyos de Labarrieta, Saldamando y Labulaga, que tienen su origen en los montes de Lalén y Las Muñecas; por la derecha, el de Galdames, que se le junta en el Arenao, y el de Torremoge, que nace en los montes de Triano y se le une entre San Juan de Somorrostro y San Julián de Múzquiz, después de regar la vega de Somorrostro.

Las mareas llegan hasta poco más arriba de San Juan de Somorrostro, á unos 4 kilómetros de la desembocadura.

El curso del río viene á tener unos 18 kilómetros de longitud, y su pendiente media, muy considerable, pasa del 20 por 1000. En la sección comprendida entre Traslaviña y el punto hasta donde llegan las mareas, la pendiente media resulta ser de 18 por 1000.

### RIO AGÜERA.

El río Agüera nace también en los montes de Ordunte, y, corriendo en dirección Norte, baña el valle de Villaverde, correspondiente á la provincia de Santander; pasa por Trucios y penetra nuevamente en dicha provincia, tomando en la desembocadura el nombre de ría de Oriñón.

Muy poca parte, unos 5 kilómetros del curso del Agüera, queda, pues, comprendida en Vizcaya, y durante este trayecto no pasa de la categoría de arroyo.

### RIOS DE CARRANZA.

Los arroyos que, bajando de la sierra de Ordunte, bañan el valle de Carranza, confluyen á dos riachuelos, tributarios del río Marrón, que desemboca en la bahía de Santoña.

De estos dos riachuelos, el uno pasa por Molinar de Carranza y se une al Marrón en Gibaga (provincia de Santander), á una legua próximamente del confín de Vizcaya.

El otro se conoce con el nombre de *rio de la Calera*: tiene su origen en el alto de los Fornos, cerca de los confines de Burgos, Vizca-

ya y Santander; se dirige de Sur á Norte, sirviendo de raya entre estas dos últimas provincias en un trayecto de más de 4 kilómetros; pasa luego por la villa de Lanestosa, y penetra á continuación en territorio santanderino, afluyendo al río principal en Ramales.

La particularidad más notable del río La Calera es que poco más abajo de Lanestosa, ó sea después de abrirse paso entre rocas calizas, se oculta por completo, quedando seco su cauce, para reaparecer poco después.

La pendiente de este río es muy rápida desde su origen hasta el sitio llamado Valnera, donde se va moderando bastante; pero aun en el trecho comprendido entre Valnera y Lanestosa se aproxima al 8 por 1000.

#### FUENTES.

En Vizcaya, como es consiguiente, á lo quebrado del territorio y á la alternancia frecuente de rocas permeables é impermeables, son muy numerosas las fuentes, y por lo regular escaso el caudal de cada una. Las superficies de infiltración son poco extensas á causa de hallarse á cada paso interrumpidas por las depresiones del terreno, que proporcionan salida á las aguas subterráneas. Por eso sería imposible no sólo la descripción, sino la simple enumeración de tantos manantiales como brotan en todos los términos de la provincia. Abundan mucho las fuentes ferruginosas, particularmente en algunas comarcas, como las de Arratia, Galdácano y otras, y también son bastante numerosos los manantiales minero-medicinales. De éstos trataremos especialmente después de descritas las rocas, conforme lo hemos hecho con los de Guipúzcoa y Alava, pues así se comprenderá mejor la relación que con aquéllas guardan.

## CLIMATOLOGÍA.

Todas las generalidades que hemos expuesto acerca de la climatología de Guipúzcoa <sup>(1)</sup> son aplicables á Vizcaya, pues apenas discrepan una y otra provincia bajo este concepto, y las diferencias que se notan en los resultados obtenidos en los Observatorios meteorológicos de los Institutos de San Sebastián y Bilbao, deben atribuirse principalmente á que el primero está situado en la costa, y el segundo dista próximamente dos leguas del mar.

El clima de Vizcaya es templado y húmedo. La temperatura media en Bilbao en el quinquenio de 1886 á 1890 resulta de 13°,72 C. El promedio de las máximas da 18°,84 C., y el de las mínimas 8°,82 C. La temperatura media del verano es 20°,02 C., y la del invierno 8°,77 C.; su diferencia 11°,25 C.

La máxima absoluta observada en dicho quinquenio fué 38°,8 C. el día 9 de Agosto de 1888. Estas temperaturas no se repiten por lo general durante dos días seguidos.

La temperatura más baja se observó el 31 de Diciembre de 1886, en que el termómetro descendió á 10° C. bajo cero; temperatura realmente extraordinaria en Bilbao, pues desde que se llevan con regularidad las observaciones meteorológicas en el Instituto, no se había conocido otra igual. Otro de los frios más intensos fué el que se sintió en la noche del 28 al 29 de Noviembre de 1890: el termómetro señaló 7°,7 C. bajo cero, es decir, menos que el 31 de Diciembre de 1886, y, sin embargo, fueron más considerables los estragos causados en la vegetación, por haber sobrevenido repentinamente el descenso de la temperatura en medio de una atmósfera saturada de hu-

(1) *Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa*, págs. 30 y siguientes.

medad, hallándose aún en su período activo la savia de muchas especies vegetales.

El promedio del agua llovida en un año resulta ser 1369,4 milímetros para el expresado quinquenio; pero se notan diferencias muy considerables en la cantidad de agua que cae de un año á otro.

En 1870, por ejemplo, la altura llovida fué sólo de 913,6 milímetros, mientras que en 1889 llegó á 1541 milímetros. Mayores son aún proporcionalmente las diferencias que se notan en un mismo mes de diferentes años. En Febrero de 1889 llovió casi todos los días, y en un pluviómetro establecido cerca de Lequeitio se midieron 305 milímetros, en tanto que en el mismo mes del año siguiente no hubo más que tres ó cuatro días de lluvia, y cayeron sólo 30 milímetros de agua.

El promedio del número de días de lluvia en el año es de 197 para el quinquenio de 1886 á 1890.

Merecen consignarse las diferencias que se notan respecto á las lluvias entre San Sebastián y Bilbao. En esta villa llueve más días en cada año, pero la cantidad de agua que cae es notablemente menor que en aquélla. En 1882, por ejemplo, cayeron en San Sebastián 1530 milímetros, y en Bilbao 1242. El número de días de lluvia fué respectivamente 175 y 177. La explicación de estas diferencias debe hallarse en que los vientos del O. y NO., que son los que más agua vierten en la región cantábrica, se despojan de parte de ella en las montañas que atraviesan para llegar al valle en que está situada Bilbao, mientras que en la costa la descargan directa y más rápidamente. Las nubes se adhieren con frecuencia á las montañas que rodean á Bilbao, después que en la costa queda el cielo despejado. Por eso abundan allí los días de llovizna, que los bilbainos designan gráficamente con el nombre de *Sirimiri*.

La estación en que más agua cae en Vizcaya suele ser el otoño, aunque en la primavera hay más días lluviosos la mayor parte de los años.

Con objeto de hacer más palpables las variaciones de la lluvia de un año á otro en las diferentes estaciones, hemos construido los

diagramas figuras 1 y 2, en que las abscisas representan los años de 1866 á 1870 y 1886 á 1890. En la figura 1 las ordenadas son proporcionales á las alturas llovidas, y en la 2 á los días de lluvia. Las abscisas de las líneas correspondientes al año se han reducido á la cuarta parte de su longitud.

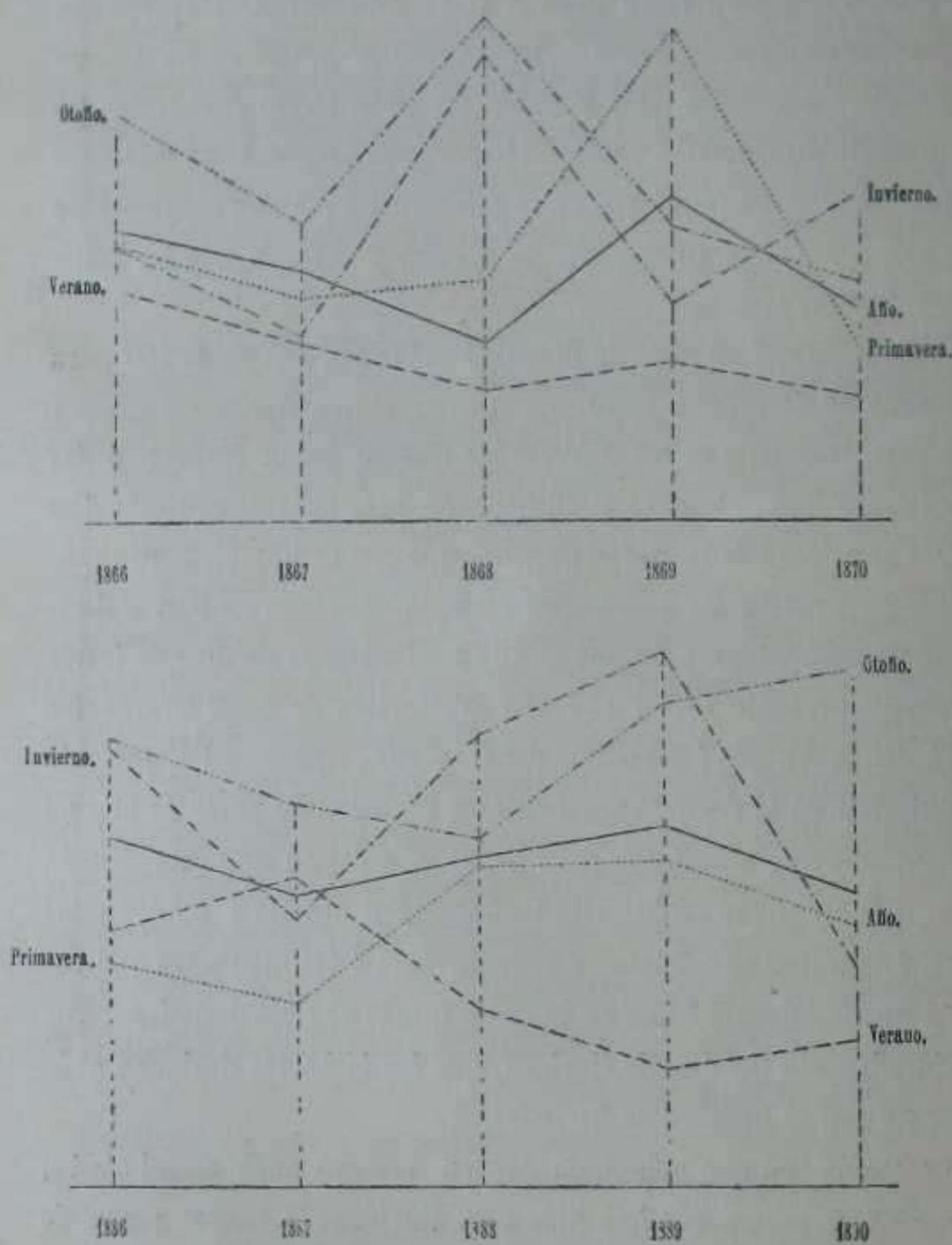


Fig. 1.

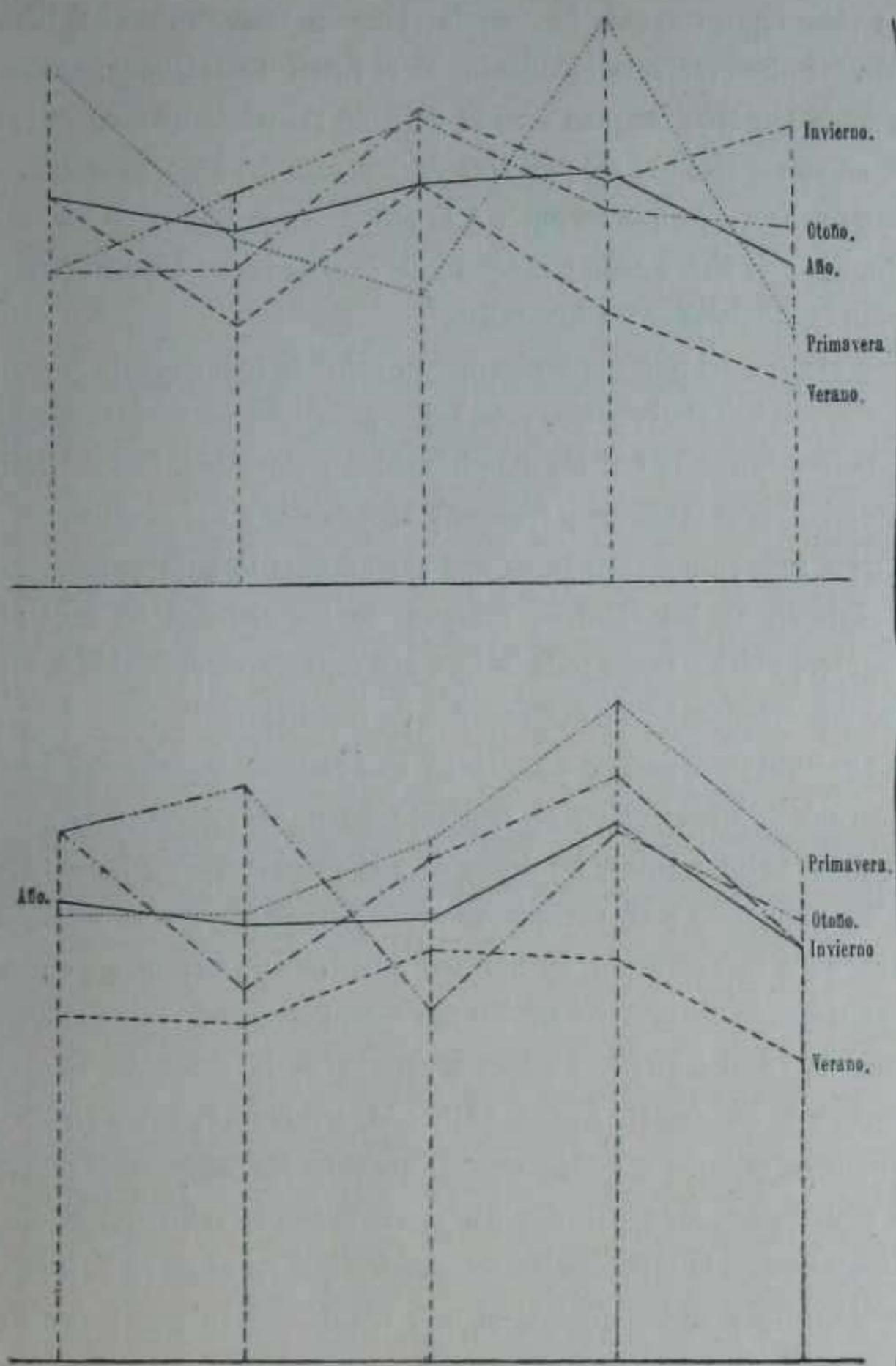


Fig. 2.

Sólo nieva cuatro ó cinco días al año por término medio en los valles, y la nieve se mantiene poco tiempo sobre el suelo, particularmente en la costa, donde muchos años no llega á cuajar. En las montañas más elevadas nieva repetidas veces desde Noviembre á Abril, y la nieve se mantiene en ellas muchos días.

El viento que con más frecuencia reina en Vizcaya es el del NO. Según las observaciones efectuadas en el Instituto de Bilbao, se nota que sopla también muchos días el SE., de tal modo que entre éste y aquél se reparten el 60 por 100 de los días del año; pero tal resultado debe atribuirse en parte á la situación de Bilbao en un valle arrumbado de NO. á SE., por efecto de la cual las corrientes de aire quedan encauzadas entre montañas.

Los vientos del Sur son secos, hacen subir la temperatura y coinciden generalmente con las más bajas presiones barométricas. Los del Oeste y Noroeste son los más húmedos y lluviosos. Los del Nordeste fríos en el invierno y frescos y agradables en el verano. En la Memoria referente á Guipúzcoa nos extendimos lo suficiente acerca del régimen de los vientos, marcha de los ciclones en esta región, etc., etc.; y como todo lo que allí dijimos es aplicable á Vizcaya, nos creemos ahora dispensados de repetirlo.

A continuación damos un cuadro que resume las observaciones meteorológicas hechas en el Instituto de Bilbao durante el quinquenio de 1886 á 1890. Lo debemos á la amabilidad de los señores D. Fernando Mieg y D. Clemente García Retamero, á quienes tributamos aquí la expresión de nuestra gratitud. Insertamos primero otro cuadro de observaciones, no tan completas, referentes al quinquenio de 1866 á 1870. Lo hemos sacado de la conocida obra del ingeniero de montes D. Andrés Llauradó, titulada *Aguas y riegos*, y lo publicamos porque puede ser interesante la comparación entre uno y otro periodo, separados por el intervalo de veinte años. Desde luego llaman la atención las diferencias que resultan en la temperatura media y en las lluvias, siendo notablemente más frío y lluvioso el último quinquenio citado.

# QUINQUENIO DE 1866 Á 1870.

| Años.      | Temperatura media en |        |            |        |         | Máxima absoluta. | Mínima absoluta. | Lluvia en |       |       |       |           | Días de lluvia en |            |    |         |     |        |    |      |    |    |
|------------|----------------------|--------|------------|--------|---------|------------------|------------------|-----------|-------|-------|-------|-----------|-------------------|------------|----|---------|-----|--------|----|------|----|----|
|            | Invierno.            |        | Primavera. |        | Verano. |                  |                  | Otoño.    |       | Año.  |       | Invierno. |                   | Primavera. |    | Verano. |     | Otoño. |    | Año. |    |    |
|            | mm                   | mm     | mm         | mm     | mm      |                  |                  | mm        | mm    | mm    | mm    | mm        | mm                | mm         | mm | mm      | mm  | mm     | mm | mm   | mm | mm |
| 1866.....  | 10°,3                | 14°,4  | 20°,2      | 16°,3  | 15°,2   | 38°,2            | -2°,6            | 288       | 292   | 247   | 434   | 4261      | 34                | 56         | 44 | 34      | 165 |        |    |      |    |    |
| 1867.....  | 14°,6                | 15°,9  | 20°,5      | 14°,8  | 15°,7   | 39°,2            | -5°,5            | 196       | 242   | 189   | 320   | 947       | 34                | 38         | 29 | 43      | 144 |        |    |      |    |    |
| 1868.....  | 8°,4                 | 14°,8  | 21°,9      | 15°,7  | 15°,2   | 39°,2            | -4°,9            | 494,6     | 226,4 | 134,8 | 535,8 | 1391,0    | 51                | 31         | 37 | 50      | 169 |        |    |      |    |    |
| 1869.....  | 12°,3                | 13°,3  | 21°,3      | 15°,6  | 15°,6   | 41°,2            | -4°,0            | 232,6     | 524,4 | 170,2 | 320,4 | 1217,3    | 43                | 61         | 29 | 40      | 173 |        |    |      |    |    |
| 1870.....  | 8°,2                 | 13°,8  | 24°,5      | 16°,5  | 15°,0   | (1) 43°,8        | -4°,0            | 347,3     | 482,2 | 124,4 | 259,7 | 943,6     | 49                | 27         | 24 | 38      | 135 |        |    |      |    |    |
| Promedio.. | 10°,16               | 14°,38 | 21°,08     | 15°,74 | 15°,36  | »                | »                | 311,7     | 293,4 | 173,4 | 373,9 | 1152,0    | 44                | 43         | 34 | 44      | 157 |        |    |      |    |    |

(1) Esta temperatura y aun la de 41,2 referente al año 1869, parecen demasiado elevadas para haber sido observadas á la sombra.—(N. del A.)

## INSTITUTO VIZCAINO

Cuadro de las observaciones meteorológicas verificadas en el quinquenio de 1886 á 1890, ambos inclusive, con expresión del promedio por estaciones y año.

| AÑOS. | ESTACIONES DEL TIEMPO.           | PRESIÓN ATMOSFÉRICA. |                   |                              |              |                              |              | TEMPERATURA.       |                           |                     |              |
|-------|----------------------------------|----------------------|-------------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------|--------------------|---------------------------|---------------------|--------------|
|       |                                  | Media en milímetros. | Oscilación media. | Altura máxima del barómetro. | Fecha y mes. | Altura mínima del barómetro. | Fecha y mes. | Media á la sombra. | Maxima media á la sombra. | Maxima á la sombra. | Fecha y mes. |
| 1886. | Primer trimestre (invierno)..... | 760,58               | 0,72              | 774,26                       | 8 Febrero.   |                              |              | 9,80               | 14,24                     |                     |              |
|       | Segundo trimestre (primavera).   | 760,54               | 0,80              |                              |              |                              |              | 16,05              | 22,12                     |                     |              |
|       | Tercer trimestre (verano).....   | 762,13               | 0,74              |                              |              |                              |              | 21,10              | 27,37                     | 37,7                | 9 Julio.     |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....    | 760,71               | 0,78              |                              |              | 711,90                       | 18 Octubre.  | 11,79              | 16,66                     |                     |              |
|       | Año.....                         | 760,99               | 0,76              |                              |              |                              |              | 14,68              | 20,10                     |                     |              |
| 1887. | Primer trimestre (invierno)..... | 763,90               | 1,13              | 775,31                       | 21 Enero.    | 744,06                       | 8 Febrero.   | 9,37               | 14,69                     |                     |              |
|       | Segundo trimestre (primavera).   | 761,89               | 0,78              |                              |              |                              |              | 15,74              | 24,97                     |                     |              |
|       | Tercer trimestre (verano).....   | 760,90               | 0,83              |                              |              |                              |              | 20,75              | 27,15                     | 37,5                | 7 Agosto.    |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....    | 760,20               | 0,88              |                              |              |                              |              | 9,75               | 14,18                     |                     |              |
|       | Año.....                         | 761,62               | 0,90              |                              |              |                              |              | 13,90              | 19,50                     |                     |              |

|       |                                    |        |      |        |               |       |       |      |            |
|-------|------------------------------------|--------|------|--------|---------------|-------|-------|------|------------|
| 1888. | Primer trimestre (invierno).....   | 761,05 | 0,66 | 779,05 | 8 Enero.      | 7,54  | 41,79 |      |            |
|       | Segundo trimestre (primavera)..... | 760,22 | 0,64 |        |               | 15,81 | 21,81 |      |            |
|       | Tercer trimestre (verano).....     | 762,40 | 0,68 |        |               | 19,37 | 25,35 | 38,8 | 9 Agosto.  |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....      | 761,28 | 0,80 |        |               | 42,75 | 47,23 |      |            |
|       | <i>Año</i> .....                   | 761,46 | 0,69 |        |               | 43,87 | 19,04 |      |            |
| 1889. | Primer trimestre (invierno).....   | 763,49 | 1,04 | 777,96 | 16 Diciembre. | 7,87  | 41,49 |      |            |
|       | Segundo trimestre (primavera)..... | 758,84 | 0,59 |        |               | 44,37 | 48,65 |      |            |
|       | Tercer trimestre (verano).....     | 762,40 | 0,68 |        |               | 49,56 | 25,36 | 36,7 | 30 Agosto. |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....      | 764,21 | 1,17 |        |               | 40,88 | 44,73 |      |            |
|       | <i>Año</i> .....                   | 762,46 | 0,87 |        |               | 43,47 | 47,48 |      |            |
| 1890. | Primer trimestre (invierno).....   | 762,40 | 1,34 |        |               | 9,30  | 43,84 |      |            |
|       | Segundo trimestre (primavera)..... | 760,75 | 0,50 | 776,21 | 11 Marzo.     | 44,99 | 49,76 |      |            |
|       | Tercer trimestre (verano).....     | 763,59 | 0,64 |        |               | 49,23 | 24,36 | 38,6 | 14 Julio.  |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....      | 763,44 | 1,03 |        |               | 10,56 | 44,45 |      |            |
|       | <i>Año</i> .....                   | 762,54 | 0,87 |        |               | 43,29 | 48,40 |      |            |
|       | Promedios del quinquenio...        | 761,69 | 0,82 |        |               | 43,72 | 48,84 |      |            |

| AÑOS. | ESTACIONES DEL TIEMPO.           | TEMPERATURA.              |                       |               |                   | Humedad media (tanto por 100). | LLUVIA.              |                                             |               |                 | EVAPORACIÓN.         |                             |
|-------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------|-------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|---------------|-----------------|----------------------|-----------------------------|
|       |                                  | Mínima media á la sombra. | Mínima al aire libre. | Fecha y mes.  | Oscilación media. |                                | Total en milímetros. | Máxima en veinticuatro horas en milímetros. | Fecha y mes.  | Días de lluvia. | Total en milímetros. | Media diaria en milímetros. |
|       |                                  |                           |                       |               |                   |                                |                      |                                             |               |                 |                      |                             |
| 1886. | Primer trimestre (invierno)..... | 5,36                      | -4,7                  | 22 Diciembre. | 8,88              | 79                             | 478,9                | 62,3                                        | 23 Diciembre. | 56              | 417,4                | 4,3                         |
|       | Segundo trimestre (primavera).   | 9,98                      |                       |               | 12,14             | 67                             | 247,4                |                                             |               | 48              | 292,8                | 3,2                         |
|       | Tercer trimestre (verano).....   | 14,83                     |                       |               | 12,54             | 68                             | 272,8                |                                             |               | 37              | 329,3                | 3,6                         |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....    | 6,93                      |                       |               | 9,73              | 79                             | 491,0                |                                             |               | 57              | 126,0                | 1,4                         |
|       | Año.....                         | 9,27                      |                       |               | 10,83             | 73                             | 1490,1               |                                             |               | 198             | 865,5                | 2,4                         |
| 1887. | Primer trimestre (invierno)..... | 4,06                      | -10,0                 | 31 Diciembre. | 10,63             | 77                             | 286,5                |                                             |               | 40              | 114,4                | 1,3                         |
|       | Segundo trimestre (primavera).   | 9,52                      |                       |               | 12,45             | 68                             | 203,0                |                                             |               | 48              | 346,1                | 3,3                         |
|       | Tercer trimestre (verano).....   | 14,37                     |                       |               | 12,78             | 68                             | 326,4                | 86,8                                        | 49 Julio.     | 37              | 327,3                | 3,5                         |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....    | 5,30                      |                       |               | 8,88              | 81                             | 411,6                |                                             |               | 62              | 84,4                 | 0,9                         |
|       | Año.....                         | 8,34                      |                       |               | 11,18             | 73                             | 1227,5               |                                             |               | 187             | 872,1                | 2,2                         |

|       |                                  |       |      |              |       |    |        |      |              |     |       |     |
|-------|----------------------------------|-------|------|--------------|-------|----|--------|------|--------------|-----|-------|-----|
| 1888. | Primer trimestre (invierno)..... | 3,28  | -5,0 | 31 Enero.    | 8,53  | 77 | 471,6  | 85,7 | 20 Junio.    | 54  | 100,4 | 1,1 |
|       | Segundo trimestre (primavera).   | 9,82  |      |              | 11,98 | 65 | 340,4  |      |              | 56  | 288,0 | 3,2 |
|       | Tercer trimestre (verano).....   | 13,39 |      |              | 11,96 | 66 | 194,7  |      |              | 45  | 321,8 | 3,5 |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....    | 8,30  |      |              | 8,93  | 69 | 383,7  |      |              | 37  | 425,2 | 1,3 |
|       | Año.....                         | 8,70  |      |              | 10,34 | 69 | 1387,1 |      |              | 192 | 835,1 | 2,3 |
| 1889. | Primer trimestre (invierno)..... | 4,43  |      |              | 6,75  | 74 | 560,2  |      |              | 63  | 102,3 | 0,8 |
|       | Segundo trimestre (primavera).   | 10,10 | -3,8 | 17 Marzo.    | 8,55  | 69 | 346,3  |      |              | 71  | 232,9 | 2,5 |
|       | Tercer trimestre (verano).....   | 14,22 |      |              | 10,59 | 67 | 425,6  |      |              | 43  | 288,7 | 3,0 |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....    | 7,03  |      |              | 7,70  | 74 | 508,9  | 56,0 | 28 Noviembre | 57  | 76,1  | 0,8 |
|       | Año.....                         | 8,94  |      |              | 8,54  | 71 | 1541,0 |      |              | 234 | 700,0 | 1,8 |
| 1890. | Primer trimestre (invierno)..... | 5,04  |      |              | 8,83  | 67 | 224,6  |      |              | 43  | 447,3 | 1,6 |
|       | Segundo trimestre (primavera).   | 10,24 |      |              | 9,52  | 67 | 277,2  | 59,2 | 30 Abril.    | 54  | 295,4 | 3,3 |
|       | Tercer trimestre (verano).....   | 13,69 |      |              | 10,67 | 66 | 456,7  |      |              | 32  | 299,4 | 3,1 |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....    | 6,67  | -7,7 | 28 Noviembre | 7,78  | 75 | 542,7  |      |              | 47  | 94,5  | 1,4 |
|       | Año.....                         | 8,90  |      |              | 9,20  | 69 | 1204,2 |      |              | 176 | 836,3 | 2,3 |
|       | Promedios del quinquenio...      | 8,82  |      |              | 10,02 | 72 | 4369,4 |      |              | 197 | 841,9 | 2,2 |

# VIENTOS.

| AÑOS. | ESTACIONES DEL TIEMPO.          | Dirección y veces que reinó (dos observaciones al día). |    |    |     |     |     |    |     |    |     |     | Fuera. -Días de |        |          |                | ESTADO DEL CIELO. |         |            | DESCRIPCIÓN FÍSICA |            |
|-------|---------------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----------------|--------|----------|----------------|-------------------|---------|------------|--------------------|------------|
|       |                                 |                                                         |    |    |     |     |     |    |     |    |     |     | Calm.           | Brisa. | Vientos. | Viento fuerte. | Despejados.       | Nuboso. | Cubiertos. |                    | Tempestad. |
|       |                                 |                                                         |    |    |     |     |     |    |     |    |     |     |                 |        |          |                |                   |         |            |                    |            |
| 1886. | Primer trimestre (invierno).... | 7                                                       | 6  | 7  | 43  | 30  | 8   | 44 | 65  | 21 | 40  | 26  | 3               | 34     | 53       | 3              | 24                |         |            |                    |            |
|       | Segundo trimestre (primavera).  | 25                                                      | 3  | 7  | 25  | 30  | " " | 7  | 85  | 5  | 44  | 40  | 2               | 38     | 43       | 7              |                   |         |            |                    |            |
|       | Tercer trimestre (verano).....  | 42                                                      | 3  | 42 | 38  | 15  | 6   | 5  | 93  | 7  | 65  | 20  | " "             | 22     | 38       | 32             |                   | 8       |            |                    |            |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....   | 40                                                      | 4  | 5  | 43  | 32  | 46  | 16 | 58  | 43 | 37  | 40  | 2               | 8      | 38       | 46             |                   | 3       |            |                    |            |
|       | Año.....                        | 54                                                      | 46 | 31 | 149 | 407 | 30  | 42 | 301 | 46 | 186 | 126 | 7               | 43     | 148      | 174            |                   | 24      |            |                    |            |
| 1887. | Primer trimestre (invierno).... | 10                                                      | 43 | 8  | 56  | 26  | 8   | 40 | 48  | 15 | 46  | 27  | 2               | 23     | 40       | 2              | 25                |         |            |                    |            |
|       | Segundo trimestre (primavera).  | 30                                                      | 8  | 12 | 24  | 41  | 11  | 41 | 75  | 4  | 52  | 35  | " "             | 49     | 29       | 44             |                   |         |            |                    |            |
|       | Tercer trimestre (verano).....  | 46                                                      | 6  | 8  | 27  | 33  | 8   | 7  | 79  | 4  | 67  | 21  | " "             | 23     | 24       | 9              |                   |         |            |                    |            |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....   | 9                                                       | 3  | 23 | 37  | 29  | 4   | 28 | 52  | 45 | 41  | 34  | 2               | 14     | 33       | 45             |                   | 3       |            |                    |            |
|       | Año.....                        | 65                                                      | 30 | 54 | 144 | 99  | 34  | 56 | 251 | 38 | 206 | 117 | 4               | 77     | 150      | 138            |                   | 25      |            |                    |            |

|       |                                  |    |    |    |     |    |    |    |     |    |     |     |    |    |     |     |    |
|-------|----------------------------------|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|
| 1888. | Primer trimestre (invierno)..... | 7  | 3  | 26 | 48  | 3  | 14 | 24 | 57  | 7  | 20  | 43  | 21 | 9  | 35  | 47  | 1  |
|       | Segundo trimestre (primavera).   | 20 | 4  | 17 | 34  | 11 | 4  | 33 | 62  | »  | 8   | 76  | 7  | 42 | 45  | 34  | 43 |
|       | Tercer trimestre (verano).....   | 4  | 8  | 15 | 41  | 4  | 7  | 24 | 81  | 4  | 7   | 68  | 46 | 20 | 49  | 23  | 6  |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....    | 7  | 3  | 41 | 78  | 45 | 24 | 14 | 32  | 3  | 49  | 43  | 27 | 23 | 39  | 30  | »  |
|       | Año.....                         | 38 | 45 | 72 | 204 | 33 | 49 | 92 | 232 | 44 | 54  | 230 | 71 | 65 | 468 | 134 | 23 |
| 1889. | Primer trimestre (invierno)..... | 11 | 5  | 10 | 43  | 5  | 13 | 43 | 80  | 6  | 27  | 28  | 29 | 8  | 35  | 47  | 6  |
|       | Segundo trimestre (primavera).   | 2  | 5  | 9  | 30  | 4  | 9  | 24 | 402 | 5  | 48  | 54  | 14 | 8  | 45  | 38  | 9  |
|       | Tercer trimestre (verano).....   | 9  | 12 | 24 | 28  | 3  | 4  | 24 | 83  | 2  | 26  | 53  | 11 | 47 | 57  | 48  | 2  |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....    | 2  | 2  | 35 | 65  | 9  | 4  | 46 | 54  | 15 | 37  | 29  | 11 | 46 | 45  | 31  | 3  |
|       | Año.....                         | 24 | 24 | 78 | 166 | 21 | 30 | 74 | 316 | 28 | 108 | 164 | 65 | 49 | 182 | 134 | 20 |
| 1890. | Primer trimestre (invierno)..... | 6  | 6  | 14 | 73  | 5  | 13 | 42 | 51  | 7  | 38  | 33  | 22 | 12 | 58  | 20  | 2  |
|       | Segundo trimestre (primavera).   | 5  | 1  | 12 | 30  | 7  | 10 | 49 | 97  | 3  | 53  | 24  | 11 | 8  | 57  | 26  | 7  |
|       | Tercer trimestre (verano).....   | 3  | 13 | 30 | 28  | 3  | 4  | 33 | 70  | 9  | 69  | 43  | 4  | 18 | 54  | 45  | 3  |
|       | Cuarto trimestre (otoño).....    | 5  | 3  | 40 | 44  | 4  | 8  | 24 | 56  | 35 | 37  | 40  | 10 | 15 | 38  | 39  | 8  |
|       | Año.....                         | 19 | 24 | 96 | 175 | 49 | 35 | 89 | 274 | 54 | 497 | 70  | 44 | 53 | 204 | 108 | 20 |
|       | Promedios del quinquenio...      | 44 | 23 | 67 | 467 | 56 | 34 | 68 | 277 | 35 | 150 | 142 | 38 | 57 | 470 | 438 | 22 |

## SEISMOLOGÍA.

Corresponde Vizcaya á una de las regiones menos afectadas por los fenómenos seísmicos. Ni siquiera el célebre terremoto que devastó á Lisboa en 1755, y cuya influencia se dejó sentir en todo el Mediodía de España, en las costas de Africa y de Francia y hasta en Suecia y Noruega, ha dejado memoria en esta provincia; por lo que es de creer que no se notaron aquí sus efectos, ó que ellos debieron ser de escasa importancia, pues de otro modo no hubieran dejado de citarlos los autores que han tratado de las cosas de Vizcaya, particularmente Iturriza, que fué contemporáneo de aquel suceso.

La única noticia que hemos hallado respecto á terremotos en Vizcaya, es la que insertó D. Antonio Cavanilles en el libro que publicó con el título de *Lequeitio en 1857*. Después de referir diversas calamidades que affligieron á esta villa, agrega: «Por último (y ya es tiempo de poner fin á tan enojosa tarea), un terremoto destruyó varias casas en 1663.»

El Sr. Cavanilles investigó minuciosamente los archivos municipal y parroquial de Lequeitio, en alguno de cuyos documentos halló sin duda la indicada noticia.

En nuestros dias, si algunas personas creen haber sentido ciertas veces ligeras oscilaciones del suelo, tan ligeras han debido ser, que cabe dudar de su realidad no habiendo medio de comprobarlas.

SEGUNDA PARTE



# DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA.

---

## ROCAS SEDIMENTARIAS.

### SISTEMA CRETÁCEO.

Poco variada es en verdad la constitución geológica de Vizcaya. De toda la serie estratigráfica, tan sólo están representados el sistema cretáceo, que ocupa la casi totalidad de la provincia, y los depósitos cuaternarios y recientes, que cubren zonas muy reducidas. Abundan los afloramientos eruptivos de la serie moderna, en general de muy corta extensión, estando representadas las rocas ácidas por la traquita del monte Axpe, y las básicas por numerosos apuntamientos de ofita.

Trataremos primero de las rocas sedimentarias y después de las eruptivas.

Admitida la división generalmente adoptada de cretáceo inferior ó sistema infracretáceo, y cretáceo superior, ó sea sistema cretáceo propiamente dicho, que se extiende desde el tramo cenomanense para arriba, aparecen en Vizcaya los dos horizontes, el segundo con más extensión que el primero.

De diversa manera ha sido apreciada por los geólogos que han visitado á Vizcaya la edad ó el horizonte ó tramo á que corresponden dentro del sistema cretáceo gran parte de las rocas que constituyen su suelo, y esto ocurre no sólo con respecto á la provincia que estudiamos, sino en general con todo el sistema cretáceo de la zona Pirenáica, acerca de cuya división estratigráfica no cesan de suscitarse discusiones entre los geólogos más competentes. De estas dis-

cusiones va brotando alguna luz, y estudios recientes no permiten dudar de que deben incluirse en el cretáceo inferior parte de las rocas que Verneuil reputaba cenomanenses, y que como tales habíamos nosotros clasificado en Guipúzcoa y en Alava, siguiendo la opinión de tan autorizado geólogo, á falta de fósiles que claramente determinasen su edad. Punto muy importante para el estudio geológico de Vizcaya es éste del deslinde de los diversos tramos cretáceos, y justo es que á discutirlo y á examinar los trabajos más recientes y las opiniones de geólogos especialistas dediquemos algunos renglones, aunque para ello nos sea preciso traspasar los límites de la provincia.

En el trabajo que con el título *Del terreno cretáceo en España* publicó de Verneuil el año 1852 en la *Revista Minera* (tomo III, página 339), observa que en la falda septentrional de la cordillera cantábrica el sistema cretáceo tiene gran espesor, y se compone en su parte inferior de areniscas y calizas compactas que encierran *Requiemias*, *Grandes Ostras* y *Orbitolinas pequeñas*. Estas calizas sirven de base á otras en que abundan las *Orbitolinas*, los *Radiolites* y otros fósiles, viniendo luego á colocarse sobre ellas otras calizas y areniscas con *Inoceramus* y *Micraster coranginum* ó *brevis*. El autor se inclinaba á considerar todas estas capas como pertenecientes al cretáceo superior, aunque dudaba que tal vez las primeras correspondiesen al inferior. Pero en el año de 1860 publicó su *Nota sobre una parte del país basco-español* <sup>(1)</sup>, en la cual refiere todas estas rocas, excepto las superiores, que contiene los indicados *Micraster*, al cuarto tramo, ó sea de la *creta basta*, que corresponde al cenomanense de d'Orbigny.

En este tramo quedaban así comprendidas las calizas con requie-  
nia de Vizcaya, refiriéndose á la especie *R. lævigata* el fósil que principalmente las caracteriza.

Del mismo modo pensaba nuestro distinguido compañero Don

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 2.<sup>a</sup> serie, tomo XVII, página 333.

Francisco Gascue, que en varios trabajos referentes á la provincia de Santander calificó de cenomanense este mismo horizonte calizo; y aun en trabajos más recientes como los de M. Stuart Menteath <sup>(1)</sup>, se han referido al mismo tramo las calizas con *Requienia* de Guipúzcoa, después de consultado el parecer de geólogos y paleontólogos tan eminentes como M. Hebert y M. Fischer.

M. Hebert, que publicó en 1867 sus estudios sobre el cretáceo inferior de los Pirineos, supone que no existe el tramo neocomiense inferior ó propiamente tal, apareciendo el urgoniano, constituido por las calizas con *Requienia ammonia*, como el horizonte más bajo del sistema en esta región. Es extraño ciertamente que para M. Hebert pasara desapercibida la potente formación de capas, ya pizarreñas ó ya areniscas, que aparecen en muchos sitios de la región Pirenáica por bajo de las calizas con *Requienia*, y que ya hicieron notar de Verneuil y sus compañeros en la *Nota* antes citada.

M. Carez, que dió á luz en 1881 su *Estudio de los terrenos cretáceos y terciarios del Norte de España*, sigue el parecer de M. Hebert, considerando también como urgonianas las calizas con *Requienia* de las provincias de Santander y Vizcaya, que figuran en varios de los cortes insertos en su trabajo, y que, según él, representan el horizonte inferior del cretáceo en esta región. Influido sin duda por las opiniones de su respetable maestro, no se fijó tampoco en la potente serie de areniscas, á veces con *Orbitolina lenticularis*, Blum. sp., que pudo ver debajo de dichas calizas al dirigirse desde Castro-Urdiales á Bilbao, según el corte núm. 1 de la lámina 1.ª de su libro. Bien es verdad que este corte, como casi todos los demás, está trazado según la dirección de las capas, y no es, por lo tanto, muy adecuado para mostrar las respectivas posiciones de ellas.

En nuestras excursiones por Guipúzcoa notamos que aparecen allí dos horizontes de calizas con *Requienia*, según lo hicimos ver en la descripción geológica de aquella provincia. Trazando un corte

(1) *Sur la géologie des Pyrénées de la Navarre, du Guipuzcoa et du Labourd.*—*Bull. de la Soc. géol.*, 3.ª serie, tomo IX: véase principalmente la pág. 324.

que siga la dirección general del río Urola, se ven dichas calizas constituyendo casi toda la elevada montaña de Izarraitz, al Norte de Azpeitia y Ascoitia; buzan hacia el Sur, y por debajo de ellas aparecen rocas pizarreñas de color obscuro que guardan el mismo buzamiento, y se sobreponen luego cerca de Cestona á otras calizas de idéntico aspecto que las de Izarraitz. Entre estas calizas inmediatas á Cestona se explotan en el monte Erchina varias capas de lignito, y en contacto con ellas hay algunos lechos margosos en que hallamos fósiles urgoaptenses; entre otros *Cerithium valeriæ*, Vern., y *Cerithium Tourneforti*, Coquand. El descubrimiento de la fauna urgoaptense del monte Erchina y la posición inferior de las calizas con respecto á las de Izarraitz, donde no encontramos fósiles específicamente determinables, sino solamente requienias y diversos políperos empastados en la roca, nos hizo creer que de estos dos horizontes debía el superior referirse al cenomanense, según la opinión tan autorizada de De Verneuil, y que el inferior, que aquí forma realmente las hiladas más bajas del cretáceo, correspondía al urgoniano de M. Hebert.

En el *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*, correspondiente al año 1888, se insertó, con el título de *Datos para la geología de la provincia de Santander*, un notable trabajo, debido á nuestros ilustrados compañeros D. Gabriel Puig y D. Rafael Sánchez. Señalan los autores, como un horizonte inferior en el sistema cretáceo, *un potente conjunto de hiladas de rocas de naturaleza detritica*. Son éstas las rocas inferiores á las calizas con requienia que, según antes decíamos, pasaron inadvertidas para M. Carez, y entre ellas encontraron los Sres. Puig y Sánchez abundantes fósiles de agua dulce (*unio, paludina, cypris*) diseminados en varios puntos, principalmente en las capas arcillo-carbonosas, por cuya razón han referido parte de este gran depósito al tramo vealdense, desconocido en España hasta que el mismo Sr. Sánchez y el Sr. Palacio lo descubrieron poco antes en las provincias de Soria y Logroño, si bien ya el Sr. González de Linares sospechaba con anterioridad su existencia en la provincia de Santander. A esta formación detritica

se sobrepone «un potente depósito calizo en bancos que á veces miden gran espesor, con intercalación frecuente de lechos delgados de marga y á veces otros de areniscas micáferas.» Dichas calizas son, por lo regular, de un color gris con venas blancas de espato calizo; son fosilíferas, pero los restos orgánicos se hallan tan encajados, que casi siempre su determinación no es sólo difícil, sino imposible; pero en los lechos margosos en ellas intercalados abunda la *Orbitolina lenticularis*, Blum. sp. Esta especie, siguen diciendo los autores, con la *Rhynchonella Lamarckiana*, *Terebratula sella*, *Ostrea Couloni*, *Requienia Lonsdalei* y otras que en el nivel de que hablamos se recogen, bastan para asignarlo al tramo urgonense.

Las calizas que así describen y califican los Sres. Puig y Sánchez, predominan en la región oriental de la provincia de Santander y penetran en la de Vizcaya, siendo indudablemente las mismas que De Verneuil calificaba aquí y en Guipúzcoa como cenomanenses.

Posteriormente á la publicación del trabajo de los Sres. Puig y Sánchez, hemos hallado en las calizas con requienia de Vizcaya varios fósiles que, gracias á la pericia del Sr. Mallada, se han podido determinar específicamente, y no permiten dudar de que este horizonte corresponde al cretáceo inferior; pero las especies que los autores dan como urgonianas aparecen mezcladas con los aptenses, por lo cual es imposible deslindar aquí estos dos tramos, y adoptamos la denominación de *urgoaptense*, ya que no se ha generalizado la de *tenécico* propuesta por el Sr. Landerer. Examinó también el Sr. Mallada algunos de los fósiles mejor conservados entre los que coleccionó Collette y que el ilustrado Director del Instituto de Bilbao D. Fernando Mieg puso á nuestra disposición, pudiendo así hacerse un poco más extensa la lista de especies que más abajo insertamos.

Quedaba por resolver la interpretación que debía darse á los dos horizontes de calizas con rudistos en Guipúzcoa y á la repetición con que en diferentes niveles se presentan estas mismas rocas en varios puntos de Vizcaya. Sospechando que tal vez los dos niveles de calizas de Erchina y de Izarraitz, á que antes hemos aludido y están figu-

rados en el corte núm. 7, lám. 2.<sup>a</sup> de nuestra *Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa*, correspondiesen á dobles afloramientos de unas mismas capas como consecuencia de un pliegue anticlinal recostado, cuya bóveda ó parte superior hubiese desaparecido por denudación, nos decidimos á examinar de nuevo aquellas localidades, y el Sr. Puig se prestó de buen grado á acompañarnos. Recorrimos las calizas del monte Izarraitz sin hallar fósiles en buen estado de conservación, sino las constantes impresiones de requienias y algunos políperos; observamos los afloramientos del conjunto de capas pizarreñas que vienen debajo de estas calizas buzando al Sur con inclinaciones variables, sin llegar á descubrir pliegue ninguno, aunque es cierto que en algunos sitios desaparecen las rocas bajo el arbolado ó la tierra vegetal; llegamos á las calizas del monte Erchina, donde, en contacto con los lignitos, recogimos abundantes ejemplares de los *Cerithium* antes mencionados; y al descender la ladera del Norte para tomar la calzada que baja de Aizarúa, hicimos un descubrimiento inesperado, hallando en unas capas margosas inmediatamente inferiores á las calizas numerosos ejemplares de *Bellemnites* que, aunque en mal estado de conservación, permitieron reconocer en ellos formas jurásicas. Esto venia á demostrar que no existe el pliegue sospechado, porque en este caso tenían que resultar invertidas las capas calizas de Erchina, y, por lo tanto, serles superiores en el orden sedimentario las rocas que aparecen debajo de ellas, que es lo contrario de lo que acontece. No hay duda, pues, de que existen allí dos niveles de calizas con requienia. En Vizcaya hemos observado también que entre el conjunto de rocas detriticas que se ven por bajo de las grandes masas calizas urgoaptenses, se intercalan á veces bancos de esta misma clase.

Estas calizas compactas representan en realidad la facies coralina del cretáceo. La formación de los bancos de rudistos y pólipos está subordinada á diversas condiciones físicas; y siempre que estas condiciones se han presentado, dichos bancos se han constituido, no formando muchas veces depósitos regulares, sino lentejones más ó menos extensos en medio de los sedimentos detriticos

de una formación litoral. Las mismas especies pueden así reaparecer en varios bancos sobrepuestos, con intervalos de capas detriticas, como acontece por lo general en Vizcaya y Guipúzcoa, al paso que otras veces durante esos intervalos han podido producirse especies nuevas.

Son, pues, los expresados bancos calizos una facies especial costera, representando antiguos arrecifes de corales análogos á los que actualmente existen en los mares cálidos. Dichas formaciones seguian á la costa en sus cambios de posición, al mismo tiempo que su fauna se modificaba. Así es que hay formaciones coralinas de idéntico aspecto, pero de distinta fauna, y debe, por lo tanto, abandonarse la denominación de coralarío para representar un horizonte sedimentario, puesto que cada piso ó tramo puede tener su correspondiente formación coralina, y así lo ha demostrado M. Seunes <sup>(1)</sup> hallando en los Bajos Pirineos calizas coralinas correspondientes al urgoniano, al gault y al cenomanense, cada uno de cuyos tramos tiene una facies coralina, otra detritica ó arenisca y otra legamosa. M. Leonhardt <sup>(2)</sup> ha reconocido también que en La Clape de Narbona existen tres niveles de calizas con rudistos en el cretáceo inferior, donde Coquand y Magnan no veian más que dos, y M. Cairol los reducía á uno, imaginando fallas que lo hubiesen dislocado.

Del mismo modo M. Chofat en Portugal ha puesto fuera de duda la existencia de varios niveles con rudistos en un potente conjunto de capas superpuestas al urgoniano, y elevándose hasta el gault superior ó acaso hasta el cenomanense inferior.

Ya no puede, por consiguiente, admitirse una interrupción en las capas de rudistos entre el urgoniano y el cenomanense, á cuyos tramos refería la generalidad de los autores estas calizas coralinas, según que el fósil en ellas predominante fuese la *Requienia Lonsdalei* ó la *R. Lævigata*.

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3.<sup>a</sup> serie, tomo XIX, página 127.

(2) *Id. id.*, id., tomo XV, pág. 742.

Por su parte, M. Douvillez ha hecho un detenido y minucioso estudio de los rudistos cretáceos de los Pirineos <sup>(1)</sup> rectificando muchas determinaciones anteriores. Las conchas de estos moluscos se encuentran generalmente tan unidas con la roca, y pocas veces es segura su determinación específica, atendiendo solamente á los caracteres exteriores, y de aquí las confusiones en que han incurrido geólogos muy autorizados. M. Douvillez, estudiando los caracteres internos y principalmente las *láminas myoforas*, ha llegado á establecer diferencias genéricas y específicas, mejor fundadas para la clasificación de los moluscos comprendidos por diversos autores bajo los nombres de *Dicerata*, *Caprotina*, *Caprina*, *Requienia*, *Toucasia* y otros, y ha podido señalar las formas que más especialmente caracterizan los diferentes periodos del cretáceo.

De lo expuesto debe deducirse que no ha de verse en los bancos de caliza con rudistos exclusivamente la representación del tramo urgoniano ó del cenomanense superior, como hasta hace algún tiempo se venía creyendo.

Por lo que atañe á este género de formaciones en Vizcaya, si se exceptúa algún banco calizo con extensión muy circunscripta, de que luego hablaremos, todos los demás deben incluirse en el sistema cretáceo inferior ó *infracretáceo*, puesto que contienen la *Orbitolina lenticularis*, Blum. sp., ó están comprendidos entre capas donde aparece este foraminífero, que ha persistido durante todo el expresado sistema.

Con esta especie se asocian otras que se han indicado en diversas comarcas, ya como características del urgoniano ó ya del aptense, y aun alguna del albense. Adoptamos por eso, como antes decíamos, la denominación de tramo urgaptense, en el que comprendemos las calizas coralinas y el conjunto de capas detriticas que generalmente les es inferior, aunque á veces entre éstas se intercalan bancos de aquéllas.

(1) *Bulletin de la Société géologique de France*, 3.<sup>a</sup> serie, tomo XVII, página 627.

Entre las capas detriticas no hemos encontrado en Vizcaya los fósiles de agua dulce descubiertos por los Sres. Puig y Sánchez en la provincia de Santander. Su fauna resulta hasta ahora muy pobre en especies: sólo se encuentra con abundancia la orbitolina antes citada, que de trecho en trecho aparece formando gran parte de la masa de algunas capas. Podemos mencionar además: *Cidaris Pyrenaica*, Cott., hallada en Zubieta, cerca de Lequeitio, orilla izquierda de la ría; *Vycaria Luxani*, Vern. sp., muy abundante en un lecho carbonoso, inferior á las calizas del monte Gorbea, en Ipiña, término municipal de Ceánuri; *Venus vendoperana*, Leym., en Ceánuri; *Ammonites cesticulatus*, Leym., en Somorrostro, y *Ammonites consobrinus*, d'Orb., en Galdames.

Mayor número de especies se han podido determinar en los bancos de facies coralina, como lo demuestra la siguiente lista:

*Orbitolina lenticularis*, Blum. sp.—En Lequeitio, Ispaster, Busturia, Mañaria y otros muchos puntos.

*Synastrea mænandra*, d'Orb.—En Lequeitio.

— *stricta*, From.—En Guizaburuaga.

*Astrocænia magnifica?*, From.—En el cabo de Santa Catalina (Lequeitio).

*Flavia plana?*, From.—Idem id. id.

*Cyathophora regularis*, From.—Idem id. id.

*Montlivaultia Icaunensis*, d'Orb.—En Zubieta (Ispaster).

*Rhynchonella Gibsiana*, Sow.—Lequeitio.

— *irregularis*, Pict.—Monte Calvario y cabo de Santa Catalina en Lequeitio.—Monte Triano en Somorrostro.

— *sulcata*, Park.—En el monte Calvario de Lequeitio.—En Triano (Somorrostro).

— *multiformis*, Römer.—En Lequeitio.

*Terebratula sella*, Sow.—En Lequeitio.—Somorrostro.

— *acuta*, Quösted.—En el monte Calvario de Lequeitio.

— *Tamarindus*, Sow.—Idem id. id.

— *Dutempleana*, d'Orb.—En el monte Calvario de Lequeitio.

- Terebratula rusilliensis*, Lorient.—En el monte Calvario (Lequeitio).  
*Terebratella Menardi*, Lamarck.—Idem id. id.  
*Requienia Lonsdalei*, Sow.—En Busturia.  
*Monopleura trilobata*, d'Orb. sp.—En el monte Triano (Somorrostro).  
*Ostrea macroptera*, Sow.—En el cabo de Santa Catalina (Lequeitio).  
 — *rectangularis*, Römer.—En Murelaga.  
*Plicatula placunea*, Lamarck.—En el monte Curhuchu (Mendeja).  
*Pecten Goldfussi*, Desh.—En Busturia.

Las rocas del cretáceo inferior ocupan en Vizcaya dos zonas bastante extensas, aparte de varios manchoncitos aislados. La primera y más importante de estas zonas atraviesa toda la provincia de Sudeste á Noroeste. En los confines de las tres provincias vascongadas, ó sea hacia el Sudeste, tiene un ancho que pasa de 16 kilómetros. Ya sobre ella se destacan dos isleos del cretáceo superior. Su límite por el Nordeste forma una línea ondulada que, partiendo de la raya de Guipúzcoa al norte de la peña de Udala, se dirige por Arrazola, Axpe, Yurre y Arrigorriaga; pasa por las cercanías de Bilbao, y, continuando por las de San Juan de Somorrostro, penetra en la provincia de Santander por Ontón. Por el lado opuesto siguen una dirección parecida los contornos de la zona infracretácea; penetrando desde Álava por bajo de las cumbres de Gorbea, y dirigiéndose por Areta y Sodupe, continúan hasta Galdames; pero entre Galdames y Sopuerta cambia de rumbo la línea, y torciendo hacia el Oeste pasa al sur de Trucios; penetra un poco en la provincia de Santander, y dirigiéndose luego hacia el Sudoeste, atraviesa por cerca de Molinar de Carranza y por la villa de Lanestosa, formando repetidas ondulaciones, para entrar nuevamente en la referida provincia.

La zona infracretácea así circunscripta corresponde á un pliegue anticlinal arrumbado de Sudeste á Noroeste. Las capas más bajas que en él quedan á descubierto, forman un potente conjunto de rocas detriticas. Por lo general son areniscas algo arcillosas, ó sean psamitas, con frecuencia calíferas y micáceas: á veces, el elemento arcilloso desaparece casi por completo, y las rocas se convierten en areniscas

ordinarias; otras veces toman estructura pizarreña y se intercalan algunos lechos carbonosos. Las rocas pasan así por tránsitos insensibles de una composición á otra, variando las proporciones de sus principales elementos constituyentes, cuarzo, arcilla y carbonato de cal. En general se observa que el elemento cuarzoso se hace más preponderante hacia el extremo Noroeste de la zona, ó sea hacia los confines de la provincia de Santander, en tanto que hacia el valle de Arratia las rocas presentan una facies más legamosa y una estructura más pizarreña. Los colores de este conjunto de rocas son, por lo general, oscuros con tonos grises azulados, que en sus superficies expuestas á la intemperie se convierten en pardo-amarillentos. Abundan las concreciones ó nódulos ferruginosos, y de vez en cuando aparecen algunas hiladas cuajadas de *Orbitolinas* de la especie *lenticularis*, Blum. Cerca de las calizas que se les sobreponen se ve que las rocas se van cargando gradualmente de carbonato de cal, y entonces suelen contener restos de ostreas.

✓ A las rocas detríticas se sobreponen casi siempre calizas compactas coralinas con *Requienia Lonsdalei* y los demás fósiles antes mencionados.

En el corte núm. 3 (lám. 2.<sup>a</sup>) se ven estas calizas en las dos ramas del pliegue sinclinal que se dirige por el valle de Arratia; pero á veces se intercalan entre las rocas detríticas, conforme se puede observar en el corte núm. 4, cerca de Ceberio, y en el núm. 6, en los montes de Ganecogorta y Pagazarri.

Las calizas que limitan por el lado Nordeste esta zona infracretácea, presentan un enorme espesor al Sur del valle de Durango, donde constituyen las empinadas montañas de Amboto, Urquiola, Mañaria y Dima. Conforme avanzan hacia Noroeste, su espesor se reduce, y llegan á desaparecer en algún trecho.

Reaparecen en las cercanías de Arrigorriaga, presentando varias fajas con soluciones de continuidad desde allí hasta Somorrostro; y al entrar en la provincia de Santander por Ontón, vuelve á crecer extraordinariamente su potencia.

Iguales ó parecidos cambios en su espesor presentan las calizas en

la rama Sudoeste del pliegue anticlinal. Se las ve muy potentes en la falda norte de Gorbea, peña de Lecanda, desde donde se dirigen hasta Areta, estrechándose gradualmente; llegan á desaparecer entre Areta y Sodupe; al oeste de este último pueblo se presentan de nuevo en la falda occidental del monte Ereza; adquieren gran espesor cerca de Galdames; faltan luego en algún trecho; reaparecen en las cercanías de Mercadillo y La Baluga (Sopuerta), formando varias fajas; se las ve más al oeste en la vertiente meridional de monte Lalén, desde donde se extienden hacia Trucios; tocan á la provincia de Santander, y pasan al norte del valle de Carranza con una potencia muy considerable, que aún se hace mayor en las cercanías de Ramales.

La otra zona infracretácea comienza al este de Marquina y va á terminar en la desembocadura de la ria de Mundaca. Por el Sudoeste queda limitada por una línea casi recta que pasa por Murdaga y cerca de Gáuteguiz de Arteaga; se extiende luego hasta el mar con los cabos de Anzores y de Ogoño; forman sus límites por el Norte una curva que vuelve su concavidad hacia el Océano, pasando al Norte de Ereño y de Ispaster; avanzan de nuevo las rocas infracretáceas hasta el mar; forman el monte Otoyó, cabo de Santa Catalina é islote de San Nicolás en Lequeitio, y, retrocediendo hacia el Sudoeste, vienen á cerrar el perímetro de esta zona al Este de Marquina.

Desde Fórua hasta Mundaca corre otra faja del cretáceo inferior, que en realidad es continuación de la que antecede, aunque aparece separada de ella por los aluviones del río de Guernica y varios afloramientos ofíticos.

En estas dos últimas zonas infracretáceas las rocas predominantes son las calizas compactas coralinas: entre sus pliegues afloran en reducidos espacios las rocas detríticas que les son inferiores. Uno de estos afloramientos se descubre en el pliegue anticlinal que corre entre Navarniz y Ereño: el corte núm. 4 lo atraviesa al NE. de la peña de San Miguel.

Entre Lequeitio y el sitio llamado Tracamaldi, distante media legua en el valle del río Lea, salen también á la superficie estas rocas

detríticas, que generalmente son areniscas y psamitas calíferas. Se las ve asimismo en las cercanías de Acorda, al Sur del cabo de Ogoño, conforme lo demuestra el corte núm. 5.

Además de estas zonas infracretáceas existen otros varios afloramientos de muy reducida extensión, que van indicados en el mapa, y son: uno en las cercanías de Lemona, dos en término de Berriatúa, otro en la costa al norte de Nachitúa y otros en Baquio en contacto con un apuntamiento ofítico. Todos ellos están constituidos por la caliza coralina.

M. Carez señala en Urdiales (provincia de Santander) la existencia del tramo aptense, caracterizado por la *Ostrea aquila* y constituido por capas margosas sobrepuestas á la caliza con *Requienias*.

Los Sres. Puig y Sánchez creen que más al Oeste pueden referirse al mismo tramo, al menos en parte, las dolomias con minerales de zinc y plomo, pues en las capas de los criaderos de calamina de Reocin, junto á Torrelavega, se han hallado ejemplares de la indicada especie. En Vizcaya no encontró M. Carez fósiles aptenses en las margas sobrepuestas á las calizas; pero por analogía cree que deben referirse también á dicho tramo las que cubren las calizas de Somorrostro. Sin embargo, el mismo autor cita en otros puntos la *Orbitolina concava* del cenomanense entre las margas sobrepuestas á las calizas, y afirma que en caso de existir el aptense propiamente dicho debe tener un espesor que no pase de 20 metros.

Son varios los sitios donde en Vizcaya se ven las calizas urgoaptenses cubiertas por margas ó calizas arcillosas; pero en ninguna de estas rocas hemos hallado la *Ostrea aquila*. A las calizas de Somorrostro suceden capas de caliza arcillosa que suman un espesor muy considerable, según puede verse en el corte núm. 9 ( lám. 3.ª ) Dichas capas buzan generalmente al NE.; pero cerca del abra de Bilbao se levantan hasta la vertical y aun llegan á tomar un buzamiento inverso. Entre ellas se intercala, muy cerca del mar, entre Portugalete y Santurce, un banco de caliza cavernosa, del cual se han extraído algunos fósiles, con cuyo auxilio puede determinarse la edad de esta formación. De Verneuil, Collomb y Triger reconocieron este yacimien-

to, y en su indicada nota mencionaron como procedentes de Portugalete las especies siguientes:

- Sphærulites foliaceus*, Lam.  
*Caprina Verneuili*, Bayle.  
*Radiolites lumbricalis*, d'Orb.  
*Caprina semistriata*, d'Orb.  
*Requienia lævigata*, d'Orb.  
*Ostrea carinata*, Sow.  
*Rhynchonella contorta*, d'Orb.  
*Cidaris vesiculosa*, Goldf.  
*Pygaster truncatus*, Agass.  
*Pseudodiadema granularis*, Desor.

las cuales, en su opinión, caracterizarían la parte superior del cenomanense. M. Douvillé ha podido estudiar algunos de los ejemplares recogidos en Portugalete por M. De Verneuil y sus compañeros, y ha reconocido que la especie que M. Bayle describió con el nombre de *Caprina Verneuili*, es la que él denomina *Polyconites Verneuili*, la cual, según M. Seunes, abunda en los Bajos Pirineos en la facies coralina del gault, y en Portugal, según M. Chofat, se encuentra encima del nivel del *Ammonites inflatus* y debajo del *Ammonites Rotomagensis*, es decir, en capas que podrían ser aún del gault superior ó pertenecer ya al cenomanense inferior. Esta misma especie se ha hallado también en varios puntos de España, y en las calizas de la provincia de Santander parece que viene asociada con especies *urgoaptenses*. Los ejemplares de Portugalete calificados de *Sphærulites foliaceus* pertenecen, según M. Douvillé, á la especie nueva que describe con el nombre de *Radiolites Cantabricus*, y cuyos caracteres le parecen indicar un período más reciente que el urgoniano.

En vista de esta rectificación á las determinaciones de De Verneuil, ofrecía mucho interés el estudio de otros fósiles del mismo yacimiento; el Sr. Mallada examinó detenidamente, tanto los que noso-

tros habíamos hallado, como algunos de los recogidos por M. Collette, y entre ellos pudieron determinarse las siguientes especies:

- Cidaris vesiculosa*, Goldf.  
 — *Rotomagensis*, Cott.  
*Pseudodiadema variolare*, Brong.  
*Holactypus crasus*, Cott.  
*Terebratula sulcifera*, Morris.  
*Ostrea flabellata*, Goldf.  
*Inoceramus Cripsii?*, Mantell.  
*Pseudomelania reussiana*, Gein.  
*Tylostoma Torrubiæ*, Sharp.  
*Turbo Lenhardi*, Gein.

La mayor parte de estas especies son propias del tramo cenomane, si bien alguna, como el *Inoceramus Cripsii*, dura desde el gault hasta el cenomanense, y la *Terebratula sulcifera* se ha encontrado en el turonense de Inglaterra. Deben, pues, atribuirse al cenomanense el banco de caliza fosilifera de Portugaleta y las calizas arcillosas que lo envuelven. En rocas de la misma naturaleza y que ocupan igual posición estratigráfica, se han encontrado en Begoña:

- Rhynchonella dimidiata*, Sow.  
 — *Mantelliana*, Sow.  
*Terebratula oblonga*, Sow.  
 — *sulcifera*, Morris,

y en Bermeo *Ostrea carinata*, Lamarck,

con lo cual queda confirmada la edad cenomanense de este horizonte, sin que sea obstáculo el que el *Polyconites Verneuli* haya podido aparecer en época algo anterior. No es imposible tampoco que las primeras hiladas de este conjunto de capas de caliza arcillosa ó margá, inmediatamente sobrepuestas á las calizas coralinas *urgoapten-*

ses, correspondan todavía al cretáceo inferior y representen, como pretende M. Carez, el tramo aptense propiamente dicho; pero la carencia de fósiles impide asegurarlo. Así, pues, trazamos provisionalmente y por regla general la línea divisoria entre el cretáceo inferior y el superior donde terminan las últimas hiladas de calizas coralinas urgoaptenses; y visto el poco espesor que debe tener el aptense propiamente dicho, ó sea independiente del urgoniano, en caso de que realmente exista, juntamente con la fuerte inclinación que en general presentan los estratos, el error apenas se haría sensible en la escala adoptada para el mapa. Debemos, no obstante, manifestar que entre las capas detriticas inmediatamente superpuestas á las calizas urgoaptenses del monte Curluchu, en término de Mendeja, aparecen algunas que contienen *Orbitolina lenticularis*, Blum. sp., apareciendo poco más arriba la *Orbitolina plana*, Lamarck, propia del cenomaneuse. Hay, pues, por lo menos en este paraje, un pequeño espesor de rocas detriticas, superiores á las calizas urgoaptenses, que todavía corresponden al cretáceo inferior.

El conjunto de capas de caliza arcillosa ó marga de que hemos hecho mérito, no aparece constantemente sobre las calizas urgoaptenses, pues á estas rocas cubre directamente en otros sitios una serie muy potente de areniscas. El tránsito de las calizas arcillosas á las areniscas que vienen encima no es, por lo general, repentino, sino que se ven repetidas alternancias de ambas rocas y aun cambios graduales de la una á la otra mediante el aumento de los granos de cuarzo y la disminución de los elementos calizo y arcilloso. En la serie de areniscas se intercalan con frecuencia lechos ya arcillosos, ya carbonosos, y encima de ella viene á colocarse otra serie no menos potente en que la roca predominante es la marga, aunque encierra á veces algunos lechos arenosos y otros calizos. Todo el conjunto de estas tres series de capas, á saber, las calizas arcillosas cuando existen, las areniscas y las margas, corresponden al tramo cenomaneuse, que resulta así con un espesor extraordinario y cubre la mayor parte de la superficie de Vizcaya.

Se encuentran pocos fósiles en las rocas cenomanenses de esta

provincia. A las especies antes citadas, procedentes de Portugalete, Begoña y Bermeo, sólo podemos agregar:

- Orbitolina plana*, Lamarck.  
*Pseudodiadema Blancheti*, Desor.  
*Janira Faujasi*, Pict.  
*Cardium cenomanense*, d'Orb.  
*Ammonites peramplus*, Sow.  
— *Mantelli*, Sow.

La primera abunda en varios puntos, pudiéndose citar, entre otras, las areniscas de Valmaseda y de Mendeja y las margas de la punta de la Galea. Las dos siguientes las hallamos en las areniscas de la Herrera, cerca de Valmaseda. El *Cardium cenomanense* procede de las inmediaciones de esta misma villa, y los amonites de las dos especies se han encontrado en las margas de Munguia. Probablemente corresponden también al *A. Mantelli* unos fragmentos procedentes de las calizas arcillosas del Puente nuevo, cerca de la fábrica de Bolueta.

Aunque pocas en número las especies citadas, determinan con toda claridad la edad cenomanense de la potente serie de rocas arriba indicada.

A las margas cenomanenses se sobreponen unas areniscas sin fósiles, las cuales, con varias soluciones de continuidad y dirigidas de SE. á NO., aparecen en las cumbres de los montes de Oiz, Vizcargui y Umbe, aparte de otros afloramientos que se ven en las cercanías de Urdúliz, Berango y Algorta. Corresponden indudablemente estas areniscas al mismo horizonte que las que forman la costa oriental de Guipúzcoa, y en nuestra descripción geológica de aquella provincia hicimos resaltar su analogía con las que los geólogos franceses denominan *grès de Celles* en los Pirineos y refieren á la base del tramo senonense.

La carencia de fósiles nos impone, sin embargo, una prudente re-

serva, y solamente como probable indicamos la edad senonense de estas capas, representantes de una facies litoral.

El senonense, bien caracterizado por sus fósiles, sólo aparece en Vizcaya en las cercanías de Orduña, esto es, en el islote de territorio vizcaino enclavado entre las provincias de Alava y Burgos. En las capas margosas de la peña de Orduña abunda el *Micraster brevis*, y se ha encontrado también el *Spondylus spinosus*, Sow.

Expuestas estas generalidades acerca de la composición y división del sistema cretáceo en Vizcaya, vamos ahora á indicar sus accidentes estratigráficos, á cuyo fin describiremos los cortes que hemos trazado á través de la provincia, normalmente á la dirección de las capas.

Comenzaremos esta reseña por el extremo oriental de la provincia, é iremos avanzando hacia el Oeste. Los cortes que hemos figurado son 12, y resultan bastante próximos entre sí para dar una idea de los más notables trastornos que han experimentado las capas y de la situación que ocupa cada uno de los diversos horizontes del sistema. No obstante, cuando en el espacio comprendido entre dos cortes haya alguna particularidad digna de ser reconocida, la describiremos separadamente.

El corte n<sup>um.</sup> 1 está trazado desde el confín de Alava, al oeste de Ubidea, hasta Ondárroa, orilla derecha de la desembocadura del río. Su dirección es de S. 30° O. á N. 30° E. (1).

Aparecen primero las rocas detriticas del cretáceo inferior con buzamiento al SO., las cuales llegan hasta los contornos de Ochandiano, donde una falla las separa de las capas cenomanenses, consistentes aquí en areniscas ferruginosas alternadas con pizarras arcillosas. Estas capas presentan numerosas ondulaciones, predominando en conjunto el buzamiento hacia el SO.

Marchando hacia el NE. se ve que las areniscas empiezan á predominar sobre las pizarras y reinan ya en absoluto en las primeras

(1) Esta dirección y las de los cortes sucesivos se refieren al Norte verdadero.

estribaciones meridionales de los montes de Urquiola, donde presentan fuertes inclinaciones y la curvatura que nuestro corte reproduce.

Debajo de estas areniscas vienen á colocarse las calizas urgoaptenses, que constituyen los empinados riscos de Urquiola, continuación de los de Amboto, aún más elevados: corresponden á un pliegue sinclinal, pues se ve que buzan en sentido opuesto en la otra ladera, donde también quedan recubiertas por las areniscas cenomanenses, las cuales, conservando el buzamiento al NE. con fuertes inclinaciones, llegan hasta el valle de Durango, que el corte atraviesa entre la villa de este nombre y la de Elorrio. Pasada la zona de aluviones fluviales reaparecen en la otra vertiente las areniscas; pero pronto se les sobreponen rocas margosas del mismo tramo, alternando con lechos delgados de arenisca.

Estas rocas forman las colinas comprendidas entre el río de Durango y su tributario de Zaldibar, presentándose las capas con muchas inflexiones y repliegues. En las cercanías de Zaldibar asoman entre ellas varios afloramientos eruptivos de reducida extensión.

Continúan luego las capas margosas sumamente replegadas, hasta que hacia el monte de Urco toman un buzamiento más constante hacia el SO. Por bajo del monte de Urco aparece un afloramiento bastante extenso de ofita, comprendido entre las iglesias de Aguinaga y Barinaga, pasado el cual vuelven á presentarse las margas cenomanenses con buzamiento al SO.; pero poco más adelante se van intercalando entre ellas lechos de areniscas, y toman las rocas una estructura más pizarreña, en tanto que su estratificación se trastorna, correspondiendo á un pliegue anticlinal, bajo el cual vienen á ocultarse las calizas urgoaptenses que se ven poco más al Este de la línea que sigue el corte en los contornos de Marquina. Siguen las margas y areniscas alternadas, formando á continuación otros pliegues sinclinales y anticlinales: en el segundo de éstos, ó sea el tercero á partir del afloramiento ofítico de Barinaga, se pone á descubierto un pequeño isleo de calizas urgoaptenses al NE. de Berriatúa, después del cual vuelven á formar otro pliegue sinclinal las capas cenomanenses. En la desembocadura del río de Ondárroa predominan las

areniscas sobre las margas, y se intercalan varios bancos de un conglomerado formado por cantos de cuarzo unidos por un cemento sabuloso.

Estos bancos buzan en la tierra firme hacia el SO., pero en la playa y en el mar sobresalen á corta distancia otros de igual composición con buzamiento inverso; de modo que la ensenada de Ondárroa corresponde á un pliegue anticlinal, ó sea á una bóveda en que, por efecto de la denudación, ha desaparecido la clave.

Como ejemplo de pliegues en las capas, cuyos detalles no pueden representarse en la escala adoptada para los cortes insertos en las láminas 2.<sup>a</sup> y 5.<sup>a</sup>, incluimos á continuación (fig. 5.<sup>a</sup>) un croquis que indica los trastornos estratigráficos observados en una trinchera de la carretera abierta entre Olacueta y Bèrriz, á corta distancia hacia el Este de la línea que sigue el corte núm. 1.

Fig. 3.



Longitud: 75m.

Las rocas tan replegadas son margas del tramo cenomanense con algunos lechos intercalados de arcillas y areniscas, y aparecen recubiertas de un diluvium arcilloso con grandes cantos rodados de arenisca procedente del monte Oiz.

El *corte núm. 2* empieza en los picos calizos de la falda Norte de Gorbea; pasa por Durango, y, atravesando los montes de Oiz y Santa Eufemia, termina en el mar entre Ondárroa y Lequeitio. Su dirección es paralela á la del núm. 1, y la distancia entre ambos de cuatro y medio kilómetros.

Se notan primero las calizas urgoaptenses de Gorbea con buzamiento hacia el SO., ó sea hacia la provincia de Álava. Por debajo de ellas aparecen las psamitas pizarreñas y areniscas calíferas, que, buzando en el mismo sentido, se extienden por el monte de Saldro-

po. El dibujo da una idea de la configuración de este monte, que, presenta repetidas veces suaves declives hacia el Sudoeste, coincidiendo con la inclinación de los estratos y rápidos escarpes hacia el Nordeste.

Cerca del collado de Barazar, por donde se dirige la carretera de Arratia á Vitoria, aparecen las areniscas cenomanenses con inclinaciones que se aproximan á la vertical, y deben quedar separadas de las rocas infracretáceas por una falla, continuación de la que hemos figurado en el corte anterior. Estas areniscas se sobreponen luego á las calizas urgoaptenses, que presentan un enorme espesor en las montañas de Dima y Mañaria, y forman un pliegue anticlinal con diversas ondulaciones, quedando de nuevo cubiertas por las areniscas cenomanenses que, buzando al NE., aparecen en las laderas que miran á la vega de Durango.

Al otro lado del rio, después de traspuesta la vega diluvial, asoman las margas cenomanenses superiores á las areniscas: se presentan primero buzando al NE. en los contornos de Yurreta, más pronto describen diversas inflexiones y llegan á rebasar la vertical al ponerse en contacto con unas capas de arenisca que afloran al Norte de Bériz, en la ladera meridional de Oiz, y corresponde al horizonte que hemos referido al senonense inferior, con las reservas consiguientes á la ausencia de fósiles.

A continuación de estas areniscas vuelven á presentarse las margas, primero en capas muy levantadas y luego buzando al NE., para venir á colocarse debajo de otros bancos de areniscas que ocupan la cumbre del monte Oiz, y, describiendo un pliegue sinclinal muy poco acentuado, vienen á quedar buzando al SO. En la vertiente Norte reaparecen las margas debajo de las areniscas de la cumbre: se pliegan de nuevo formando un anticlinal, y vienen á colocarse aparentemente sobre otro afloramiento de areniscas del referido horizonte.

De este modo, los tres isleos de areniscas, probablemente senonenses, del monte Oiz, corresponden, según indica el dibujo, á tres pliegues sinclinales, y las margas cenomanenses que asoman en los intermedios á otros tantos anticlinales.

Se ve, pues, que la estratigrafía de esta montaña no deja de ser complicada, aunque todas las rocas que la componen pertenecen al cretáceo superior.

Debajo de las areniscas de la vertiente Norte continúan aflorando las margas cenomanenses, con buzamiento al SO., hasta que en Iru-zubieta se ponen en contacto con un pequeño apuntamiento de ofita. Siguen á la ofita las margas y areniscas cenomanenses, alternando entre sí: sus capas se levantan casi hasta la vertical al acercarse á la montaña caliza de Santa Eufemia, que nuestro corte no atraviesa por la cumbre, sino más hacia el Este.

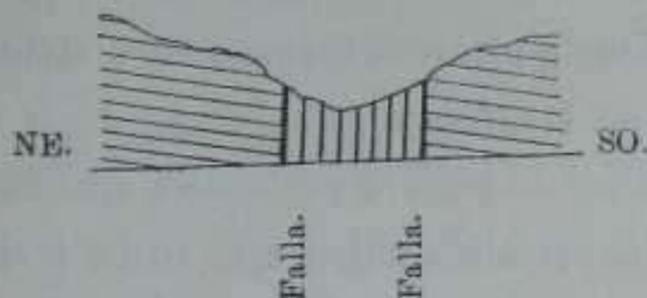
Las calizas urgoaptenses de Santa Eufemia, idénticas á las de Gorbea, Urquiola, Mañaria y Dima, se presentan también en capas muy levantadas que corresponden á un pliegue anticlinal: al Nordeste, lo mismo que al Sudoeste, quedan cubiertas por sus margas y areniscas en lechos alternados. Éstos forman á continuación un pliegue sinclinal y luego un anticlinal, que en los cortes de la carretera, cerca del balneario de Urberuaga, permite ver un pequeño asomo de calizas urgoaptenses al Oeste de la línea que sigue nuestro corte. Vuelve á invertirse el buzamiento de las capas cenomanenses, presentándose otro sinclinal y otro anticlinal: este último pone á descubierto un reducido afloramiento de calizas urgoaptenses al NE. de la carretera de Lequeitio á Marquina, y luego continúan las areniscas cenomanenses con buzamiento al Nordeste hasta que se ocultan en el mar.

Estas areniscas, con algunos lechos margosos en ellas intercalados y varios bancos de conglomerados, forman la acantilada costa desde Ondárroa hasta muy cerca de Lequeitio. Los conglomerados contienen cantos muy gruesos de cuarzo en las cercanías de Ondárroa; pero á medida que se avanza hacia el Este, se reduce el tamaño de estos cantos, y la roca viene á convertirse en una arenisca de grano grueso.

Aunque el buzamiento de todas estas areniscas de la costa oriental de Vizcaya se dirige en general hacia el NE., ó sea hacia el mar, no dejan de presentar las capas algunos otros accidentes, ya fallas ó

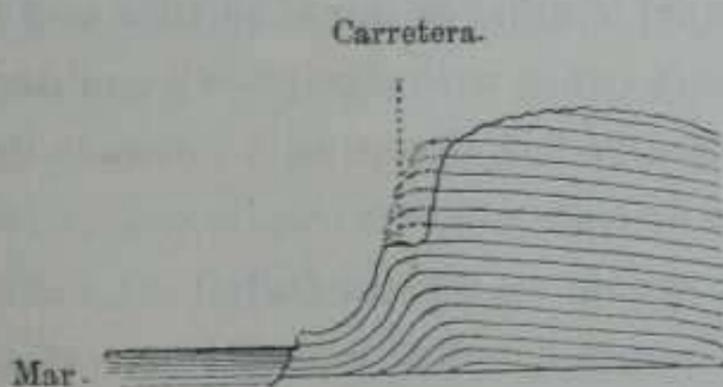
ya repliegues. Como ejemplo de las primeras, insertamos el siguiente croquis (fig. 4.<sup>a</sup>), tomado en los cortes de la carretera de Ondárroa á Lequeitio, á 6 kilómetros de esta última villa. En un angosto

Fig. 4.



to barranco se ven las capas en posición vertical, en tanto que en las dos laderas presentan una suave inclinación hacia el Nordeste. Como pliegue, es notable el que se observa en el paraje llamado Acharpi, á 4 kilómetros de Ondárroa, donde para abrir la carretera fué necesario cortar un escarpe de gran altura, según indica el croquis (fig. 5.<sup>a</sup>) que da idea de los trastornos que allí han sufrido los estratos.

Fig. 5.



El corte n.º 3 se ha trazado desde la cumbre más alta del Gorbea hasta el islote de San Nicolás en Lequeitio. Su dirección es paralela á la de los dos anteriores, y la distancia que le separa del segundo no llega á 5 kilómetros.

En la redondeada cima de Gorbea se ven las areniscas cenomanenses buzando hacia el SO., ó sea hacia la provincia de Alava, y presentando un grande espesor. Por debajo vienen las calizas urgo-

aptenses, prolongación de las que hemos hallado en el corte anterior: presentan sus capas un suave declive hacia el SO., y forman el suelo de una elevada planicie denominada rampa de Arraba. En la vertiente opuesta las pendientes son abruptas, y la corrosión de las rocas calizas ha producido majestuosos circos. Inferiormente á las calizas urgoaptenses asoman las psamitas micáceas, que, con algunos lechos subordinados de pizarras carbonosas y areniscas, constituyen el fondo del valle de Arratia.

Uno de estos lechos de pizarra carbonosa aparece, cerca de la barriada de Ipiña comprendida entre este corte y el anterior, materialmente lleno de ejemplares de *Vicarya Luxani*, Vern. sp.

En la vertiente izquierda del río de Arratia las capas buzan al Sudoeste, y en la derecha en sentido inverso, de modo que el eje del valle coincide con el de un pliegue anticlinal. A las capas detriticas se sobreponen las calizas coralinas urgoaptenses, formando la sierra de Lamindano, que separa el valle de Arratia del de Dima, y en un sinclinal aparece un reducido isleo de areniscas cenomanenses que nuestro corte atraviesa. Vuelven luego á presentarse las calizas urgoaptenses en capas muy levantadas y trastornadas, cuyo conjunto corresponde á un anticlinal. Estas calizas constituyen las altas y escabrosas montañas del término de Dima: en ellas está abierta la célebre gruta de Balzola con su atrio gigantesco y multitud de galerías, aún no todas exploradas. Los efectos de la corrosión han producido en las rocas calizas de toda esta comarca formas extrañas y caprichosas que dan al paisaje un aspecto fantástico: merece ser citada bajo este concepto la roca horadada, ó puente natural que se conoce con el nombre de *gentilzubi* (puente de los gentiles).

Se extienden las calizas hasta más allá de las cumbres que dividen las aguas de los ríos de Dima y de Durango, y en las laderas que dan vista al valle del último aparecen recubiertas por las areniscas cenomanenses, buzando al Nordeste, entre cuyas capas abunda la buena piedra de construcción, siendo notables las canteras llamadas de Santa Polonia, cerca de la línea que sigue nuestro corte, de donde se extraen grandes sillares.

Pasados los aluviones del río Durango, se ven al otro lado las margas cenomanenses, que buzan primero al Nordeste; pero luego hacen varias inflexiones sus estratos y vienen á colocarse bajo las areniscas, probablemente senonenses, que dominan en las colinas de Muniqueta y se extienden hasta las cumbres de Oiz; de modo que en este corte aparecen unidos los dos afloramientos de areniscas que en el anterior hemos encontrado separados en la falda meridional y en la cima de aquella montaña. Bajo las areniscas de la cumbre se encuentran en nuestro corte núm. 3 las margas cenomanenses buzando al Sudoeste, sin ninguna interrupción hasta más adelante de la villa de Guericáiz y sin que asomen, por lo tanto, las areniscas superiores que en un anticlinal hemos hallado en la ladera septentrional de Oiz en el corte precedente. Estas margas forman generalmente lechos muy delgados, y su color más frecuente es el gris; pero en diversos sitios las tiñe el óxido de hierro dándoles color de heces de vino. A un kilómetro próximamente al nordeste de Guericáiz encuentra nuestro corte un afloramiento de ofita al pie de la montaña de Santa Eufemia, y más adelante otro cerca de la Puebla de Aulestia (Murélaga).

Las rocas comprendidas entre estos dos apuntamientos eruptivos son areniscas cenomanenses con algunos lechos margo-pizarrosos, y buzan al Sudoeste. A muy corta distancia del segundo comienzan á verse las calizas urgoaptenses en capas muy levantadas. Cerca de la ermita de Santa Eufemia son casi verticales; pero hacia las márgenes del río de Lequeitio buzan al Nordeste, con inclinaciones que se aproximan á 45° en las cercanías de Aulestia, y van luego siendo más suaves hasta que vienen á quedar en algunos parajes en situación próxima á la horizontal, y permiten ver por debajo de ellas, en ambas laderas del angosto valle, las rocas detríticas infracretáceas, consistentes principalmente en areniscas calíferas con algunos lechos arcillosos.

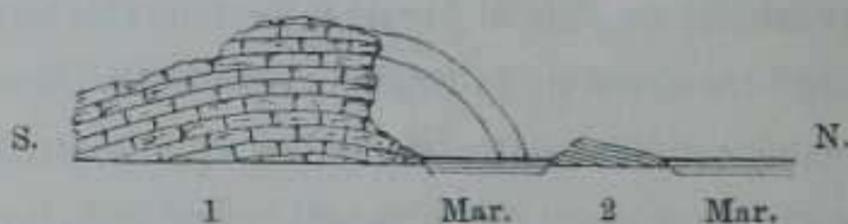
En las cercanías de Lequeitio estas rocas detríticas van inclinándose al NE., y sobre ellas se colocan las calizas del monte Calvario. El islote de San Nicolás está también formado por las mismas calizas, en que sigue predominando el buzamiento hacia el Nordeste.

Al oeste de Lequeitio, y poco desviado de la línea que sigue el corte núm. 3, queda el monte de Otoyó constituido por las calizas urgoaptenses, y su prolongación hacia el mar forma el cabo de Santa Catalina.

Presenta este monte escarpes rapidísimos hacia el mar, llegando á quedar en algunos sitios las rocas á desplome. Las capas calizas se aproximan en los acantilados á la posición horizontal, y á corta distancia surgen en el mar unas restingas que son prolongación de la punta de Ea y están formadas de areniscas y margas pizarreñas cenomanenses, con buzamiento al Norte.

El croquis (fig. 6.<sup>a</sup>) indica la situación de unas y otras rocas, entre las cuales las erosiones han destruido la bóveda correspondiente á un pliegue anticlinal.

Fig. 6.



En todo el terreno ocupado por las calizas urgoaptenses de los términos de Ispaster, Ereño y Arteaga, en el espacio comprendido entre los cortes números 3 y 4, abundan las hondonadas sin salida aparente de las aguas y originadas por hundimientos de las rocas. Las dimensiones de estas hondonadas son muy variables: algunas de ellas miden varios kilómetros de diámetro, en tanto que la superficie de otras se reduce á unas pocas áreas.

Las rocas cenomanenses comprendidas entre estas calizas y la costa se presentan muy trastornadas. Como ejemplo de sus pliegues presentamos el croquis (fig. 7.<sup>a</sup>), tomado de un corte de la carretera de Ispaster á Ea, donde en una longitud de poco más de 100 metros se ven los lechos de areniscas y margas pizarreñas con muy repetidas inflexiones. Tal vez los hundimientos de las calizas socavadas

por las aguas subterráneas han contribuido á que las rocas superpuestas á ellas se hayan replegado de una manera tan notable.

Fig. 7.



El corte núm. 4, dirigido paralelamente á los anteriores, atraviesa la provincia de Vizcaya, desde su confín con la de Alava en Barambio hasta el mar, entre los puertos de Ea y Elanchobe. La línea por donde está trazado dista 8 kilómetros de la que sigue al corte número 3.

Atraviesa primero el conjunto de capas areniscas con algunos lechos margo-pizarrosos que buzan al Sudoeste en las vertientes sudoccidentales del valle de Orozco y corresponden al tramo cenomane.

En la vertiente opuesta se sobreponen estas rocas á las calizas urgoaptenses, continuación de las que en los cortes anteriores hemos hallado en la falda norte de Gorbea, sino que ahora aparecen con menor potencia. Por debajo de las calizas afloran las areniscas calíferas y psamitas pizarreñas, conservando el buzamiento al Sudoeste hasta pasado el río de Ceberio, donde se inclinan al lado opuesto.

En la vertiente norte del valle de Ceberio se ven unos bancos de caliza coralina con *Requienia*, intercalados en las rocas detriticas infracretáceas. Estas quedan más al Nordeste cubiertas por otros bancos calizos con más potencia, que forman la montaña conocida con el nombre de Peña de Apario, y parecen ser los que se corresponden con los de la falda norte de Gorbea, formando unos y otros las ramas de un pliegue anticlinal, según indica el dibujo.

A las calizas urgoaptenses de Apario se sobreponen unas calizas arcillosas, que deben corresponder, si no totalmente, al menos en su mayor parte, al tramo cenomanense, pues aunque en ellas no hemos encontrado fósiles, ocupan la misma posición estratigráfica que las

rocas análogas de Portugalete, Begoña y Bermeo, cuya edad queda determinada con las especies arriba citadas. Dichas calizas arcillosas forman un pliegue sinclinal y vienen á sobreponerse á las calizas urgoaptenses que nuevamente aparecen en Lemona y Vedia, buzando al Sudoeste; pero antes de la cumbre del monte San Agustín, situado al norte de estos pueblos, se invierte su buzamiento con producción de una falla.

Las calizas del monte San Agustín, que forman un reducido isleo en medio del cretáceo superior, quedan cubiertas al Nordeste por la serie de areniscas y margas cenomanenses: primero abundan las capas de arenisca; pero luego van siendo cada vez más frecuentes los lechos margosos, y acaban por predominar sobre los otros. Estas rocas describen primero un sinclinal y luego se repliegan varias veces hasta ponerse en contacto con las areniscas del monte Vizcargui, que corresponden al mismo horizonte (probablemente senonense inferior) que las de la cumbre de Oiz.

A primera vista parece que las areniscas de Vizcargui se intercalan en las margas que con ambas vertientes de la montaña buzan al Sudoeste; pero en unas canteras abiertas en las cercanías de Zugastietia, hasta donde se prolongan dichas areniscas, hemos podido observar un pliegue anticlinal con sus dos ramas muy unidas, el cual viene á demostrar que las margas que en la vertiente norte de Vizcargui cubren estas areniscas han quedado en posición invertida después de sus numerosos repliegues.

Las margas cenomanenses, que en la vertiente norte de Vizcargui vienen á colocarse bajo las indicadas areniscas, continúan buzando al Sudoeste hasta las cercanías de Guernica, donde se ponen en contacto con un gran macizo de ofita. El corte atraviesa luego los aluviones del valle de Guernica y dos nuevos afloramientos ofíticos, apareciendo en seguida las calizas urgoaptenses en la empinada montaña de San Miguel de Ereño. Los estratos calizos describen en ella una curva y permiten ver las rocas detríticas que les son inferiores en Ereño, Gabica y Navarniz, pueblos colocados en la dirección de un anticlinal.

Al Nordeste de esta estrecha zona ó afloramiento de rocas detríticas vuelven á encontrarse las calizas coralinas urgoaptenses con gran espesor y buzamiento al Nordeste. Se les sobreponen areniscas y margas en lechos alternados que se extienden por los contornos de Nacitúa y forman un pliegue sinclinal. Por bajo de estas rocas cenomanenses aparece nuevamente un reducido afloramiento de calizas urgoaptenses que, buzando hacia tierra, forma rápidos acantilados en la costa.

En los términos de Ereño y Arteaga las calizas urgoaptenses se presentan en varios sitios fuertemente teñidas de óxido férrico y constituyen un hermoso mármol rojo con vetas blancas, formadas éstas por conchas de *Requienias*, *Ostreas* y otros moluscos y diversos políperos. El mármol es sumamente compacto, y de las canteras se desprenden trozos de gran tamaño, llegando algunos á medir el volumen de 20 metros cúbicos.

Como muestra de las inflexiones que hemos dicho presentan las margas cenomanenses al sudoeste del monte Vizcargui, presentamos un croquis (fig. 8.<sup>a</sup>), tomado en un corte de la carretera de Amorebieta á Guernica, cerca de Zugastieta, á corta distancia hacia el Este de la línea que sigue nuestro corte núm. 4.

Fig. 8.



✓ El corte núm. 5 se dirige desde la peña de Orduña hasta el cabo de Ogoño. Su rumbo es igual al de los anteriores, y la distancia que le separa del núm. 4 es de 4 kilómetros.

La peña de Orduña, que forma parte de la sierra Salvada, está constituida por capas margosas del tramo senoneuse, con suaves buzamientos hacia el Sudoeste. Las pendientes del terreno son moderadas hacia las provincias de Alava y Burgos, ó sea hacia SO., y muy abruptas en la vertiente opuesta, donde la corrosión de las margas

ha producido el grandioso circo de Orduña. Penetra nuestro corte en la provincia de Alava, atravesando margas senonenses hasta cerca de Amurrio, donde aparecen otras margas más pizarreñas y deleznales, que se prolongan en dirección hacia Menagaray y Arciniaga, y en las cuales cita M. Carez la especie *Hemiaster bufo*, bien característica del cenomanense. Por debajo de estas margas se encuentra la potente serie de areniscas cenomanenses con algunos lechos margos-pizarrosos intercalados en ellas, y el corte entra de nuevo en Vizcaya atravesando el valle de Orozco, en cuyas laderas septentrionales afloran bajo las rocas últimamente citadas, y, guardando el mismo buzamiento al Sudoeste, las calizas urgoaptenses, continuación de las de Gorbea, que hemos venido encontrando en los cortes precedentes.

Por debajo de estas calizas se desarrollan con mucha potencia las rocas detríticas del cretáceo inferior, formando un anticlinal cuyo eje coincide aproximadamente con la vaguada del río de Ceberio.

Atraviesa el corte el monte Mandoya, donde las areniscas y psamitas pizarreñas buzan al Nordeste, y en la ladera septentrional se ven sobrepuestas á estas rocas las margas y areniscas cenomanenses, que en otros puntos se colocan sobre las calizas coralinas urgoaptenses.

Es decir, que los bancos de caliza, tan potentes en las montañas de Amboto, Urquiola, Mañaria y Dima, se reducen mucho de espesor conforme avanzan al Noroeste, y llegan á faltar al pie del monte Mandoya, bien sea porque aquí no llegara á desarrollarse la facies coralina urgoaptense, ó bien porque dichos bancos hayan quedado ocultos á consecuencia de fallas no siempre fáciles de reconocer sobre el terreno. Las rocas cenomanenses sobrepuestas á las infracretáceas de Mandoya, forman un pliegue sinclinal.

En las cercanías de Galdácano los lechos margosos van desapareciendo gradualmente hasta que llegan á quedar solamente capas de arenisca de color blanco-amarillento y algo micácea, muy acreditada como piedra refractaria, de la que se hace gran consumo en la industria siderúrgica del país.

Describen luego dichas areniscas un anticlinal, constituyendo el monte de Santa Marina, al Oeste de la línea que sigue nuestro corte. Sobre ellas se apoyan las margas del mismo tramo, que ocupan el valle comprendido entre el monte de Santa Marina y el de Vizcargui, y en las estribaciones meridionales de este último se presentan primero en capas muy levantadas, y luego hacen varias inflexiones que en conjunto vienen á formar, según indica el dibujo, dos sinclinales y dos anticlinales. Aparecen luego en las cumbres de Vizcargui las areniscas, probablemente senonenses, con dobles afloramientos que corresponden á un pliegue sinclinal, y en la otra vertiente se presentan nuevamente las margas cenomanenses, buzando al Sudoeste, hasta ponerse en contacto con el gran macizo ofítico que nuestro corte atraviesa cerca de Rigoitia. Entre estas margas cenomanenses abundan mucho las impresiones de *fucoïdes* en los términos de Múgica y Morga.

A continuación de las ofitas se encuentran areniscas cenomanenses con buzamiento al Sudoeste, sobrepuestas á los bancos de calizas urgoaptenses que se extienden en dirección desde Forua á Mundaya. Debajo de estas calizas afloran las rocas detríticas del cretáceo inferior, y varios apuntamientos de ofita en el valle de Guernica. El corte atraviesa luego los aluviones fluviales y encuentra al otro lado de la ría las calizas urgoaptenses con gran espesor, buzando primero ligeramente hacia el NE. y luego en sentido contrario. En las cercanías de Acorda se descubren las rocas detríticas superiores en un pliegue anticlinal, y luego se presentan nuevamente las calizas con fuertes buzamientos hacia el mar, formando el promontorio de Ogoño.

El corte núm. 6 se dirige desde el confín de Álava y Vizcaya, en el valle de Oquendo, hasta el puerto de Bermeo, pasando por Bilbao. Su rumbo es N. 38° E., y la distancia media á la línea que sigue el corte núm. 5, ocho y medio kilómetros.

En la zona sudoccidental de Vizcaya que atraviesan éste y el siguiente corte, se observa que las calizas urgoaptenses, cuyo espesor venía reduciéndose, según se ha visto en los cortes antecedentes, no

forman ya una faja continua, sino más bien lentejones intercalados en las rocas detríticas. En el plano de la zona minera en escala de  $\frac{1}{40000}$  que acompaña á esta Memoria, hemos representado estos islotes de caliza muy relacionados con los yacimientos de mineral de hierro, y en él pueden verse sus respectivas situaciones.

La faja de calizas que desde Gorbea se dirige hacia Noroeste, con buzamiento al Sudoeste, y que hemos venido encontrando en todos los cortes antecedentes, se extingue á corta distancia de Areta, en cuyo punto presenta ya poco espesor, y no aparece en la línea que sigue nuestro corte núm. 6.

En éste se encuentran primeramente las areniscas, con frecuencia calíferas, del cretáceo superior, buzando al Sudoeste, hasta llegar á las estribaciones del monte Ganecogorta, donde afloran unos bancos de caliza coralina con buzamiento inverso. Siguen las rocas detríticas formando la cumbre de la montaña, y más adelante, en la cima de Pagazarri, afloran otros bancos calizos, intercalados también en las rocas detríticas del cretáceo inferior, que siguen buzando al Nordeste con fuertes inclinaciones y aproximándose á veces á la vertical.

En la ladera Norte del mismo monte Pagazarri se ven nuevamente bancos de caliza con *Requienias*, recubiertos á su vez por las areniscas calíferas y psamitas micáceas del cretáceo inferior, á las que se sobreponen todavía otros bancos de calizas cerca del barrio de Larrasquitu. De modo que, en una distancia de poco más de cinco kilómetros, nuestro corte pone de manifiesto cuatro niveles de calizas coralinas del cretáceo inferior intercalados entre rocas detríticas.

A las calizas de Larrasquitu se sobreponen calizas arcillosas cenomanenses que forman un sinclinal; pero pronto vuelven á aparecer las calizas urgoaptenses con buzamiento al Sudoeste en la falda meridional del cerro de Miravilla, y en la cumbre del mismo las rocas detríticas inferiores á ellas.

El corte atraviesa este cerro por su extremo oriental, y encuentra en su vertiente Norte en Bilbao la Vieja las calizas urgoaptenses con buzamiento al Nordeste, de modo que en este extremo del cerro de Miravilla los estratos forman un anticlinal.

El cauce del Nervión en Bilbao corresponde con un sinclinal en las calizas arcillosas cenomanenses.

Estas rocas, en las cercanías de Begoña, presentan inclinaciones muy diversas, hasta que vienen á colocarse bajo las areniscas del mismo tramo que forman las cumbres de la sierra de Archanda y buzan al Nordeste. En la ladera septentrional de Archanda comienzan á intercalarse en las areniscas muchos lechos margosos y la estratificación se ofrece muy trastornada. Ya en la llanura ó valle de Asúa predominan las margas, que se presentan por lo general muy levantadas y forman numerosos repliegues que no es posible dibujar en la escala adoptada por el corte.

Es digno de fijar nuestra atención el hecho de que en esta comarca de Asúa, que es indudablemente la menos quebrada del territorio vizcaino, sea donde más trastornada se presenta la estratificación; lo cual no puede explicarse sino porque, predominando aquí rocas más deleznales, han ofrecido menos resistencia á los agentes de erosión que han nivelado el terreno.

La sierra que separa el valle de Asúa del de Munguía es continuación de las de Oiz y Vizcargui; pero se presenta muy deprimida en el punto por donde le atraviesa nuestro corte: en su cumbre forman las capas un pliegue sinclinal y aparecen sobre las margas cenomanenses las areniscas probablemente senonenses, intercalándose antes algunos bancos de una caliza granuda. Dichas areniscas llegan á faltar en el collado más bajo de la sierra, por donde se dirige la carretera de Bilbao á Munguía, habiendo indudablemente desaparecido por efecto de la denudación.

En las colinas del valle de Munguía las margas cenomanenses buzan al Sudoeste, aunque en muchos sitios quedan ocultas bajo la tierra vegetal y no es posible observar su estratificación, que acaso habrá sufrido otros trastornos.

El corte atraviesa luego por Meñaca el gran macizo ofítico que se prolonga desde los contornos de Guernica. A continuación aparecen las areniscas cenomanenses que forman la montaña de Sollube, en cuyas capas el buzamiento sigue siendo al Sudoeste, suavizándose su

inclinación en la ladera meridional. En las cercanías de Bermeo afloran, bajo las areniscas de Sollube, calizas arcillosas, también con buzamiento al Sudoeste, y estas rocas son las que forman alrededor de aquel puerto los acantilados de la costa.

En realidad, no hay una línea bien definida que separe las areniscas de las calizas arcillosas, pues existe una zona intermedia en que alternan las capas de una y otra roca.

Entre las calizas arcillosas de Bermeo asoman varios pequeños apuntamientos de ofita, uno de los cuales hemos figurado en el corte.

Las calizas arcillosas de Bermeo, en que se ha encontrado la *Ostrea carinata* del cenomanense, fueron, así como las de las cercanías de Bilbao, calificadas de liásicas por Collette; pero es fácil observar que ocupan una posición superior á las calizas urgoaptenses, como puede verse entre Pedernales y Mundaca, donde terminan en cuña, intercalándose entre la faja de calizas de Busturia y las areniscas de Sollube.

El corte núm. 7 comienza en el confín de Alava y Vizcaya, entre Arciniega y Gordejuela, y termina en el cabo de Machichaco. Su rumbo es paralelo al del corte antecedente, y la distancia que separa á ambos  $4 \frac{1}{2}$  kilómetros.

Se ven primeramente en este corte las areniscas cenomanenses con *Orbitolina plana*, Lamarck, buzando hacia el Sudoeste en el valle de Gordejuela. Hacia Sodupe se intercalan, entre las areniscas, margas pizarreñas, y las capas se levantan y repliegan al aproximarse al monte de Ereza.

Este monte, visible desde lejos por su forma cónica empinada, que le ha valido el nombre de Pan de Azúcar con que se le designa en algunos mapas, está en su mayor parte constituido por las areniscas y psamitas del cretáceo inferior. En su ladera meridional aparecen sobrepuestas á estas rocas las calizas coralinas, que no llegan hasta la orilla del Cadagua, por donde nuestro corte atraviesa: así es que en él se ven suceder, á las capas cenomanenses muy replegadas, las indicadas rocas detríticas infracretáceas, que buzan al Sudoeste hasta las cercanías de La Cuadra, donde se ven aflorar bancos de caliza con

*Requienias*, inclinados en sentido opuesto y recubiertos por areniscas calíferas y psamitas del mismo tramo del cretáceo inferior.

En las cercanías del barrio de Telletu, término de Baracaldo, vuelven á asomar otros bancos calizos con igual buzamiento, intercalados en las referidas rocas detriticas, las cuales forman luego la montaña de Santa Agueda, predominando siempre el buzamiento al Nordeste, y cerca de Castrejana se sobreponen á estas rocas otros bancos de caliza con poco espesor, y encima vienen las calizas arcillosas cenomanenses, que en capas muy levantadas forman la orilla izquierda del Nervión en Olabeaga.

Pasados los aluviones fluviátiles de la vega de Deusto, margen derecha del Nervión, asoman todavía las calizas arcillosas, buzando al Nordeste con fuertes inclinaciones en el monte Cabras; se les sobreponen areniscas micáceas del mismo tramo cenomanense, continuación de las de la cordillera de Archanda; luego encuentra nuestro corte un apuntamiento ofítico entre Erandio y Sondica y una zona de aluviones, y después aparecen los trastornados estratos margosos del valle de Asúa, á los que se sobreponen las areniscas del monte Umbe, formando un pliegue anticlinal menos cerrado que el que hemos visto en las rocas del mismo horizonte en la montaña de Vizcargui.

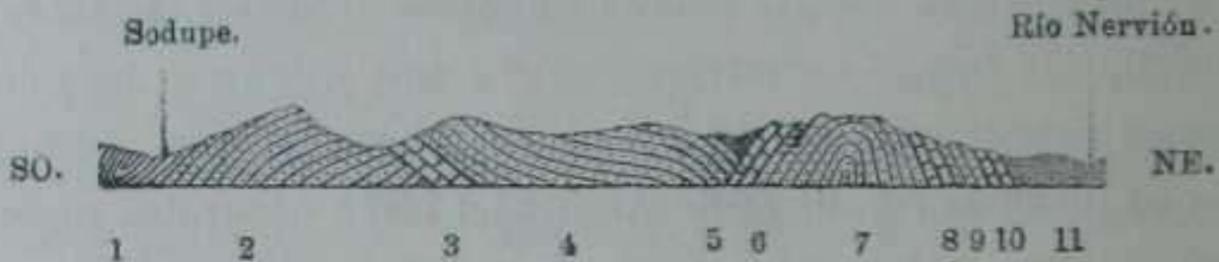
Traspuestas las areniscas de Umbe, se ven aflorar por debajo de ellas las margas cenomanenses que, buzando al Sudoeste, se extienden por el llano y las colinas inmediatas á Munguía. Después atraviesa el corte una mancha de aluviones del rio de Plencia, al pie del monte Jata; pasa por la cumbre de éste, constituido por areniscas idénticas á las de Sollube, de que son continuación, y cuyas capas, en que predomina el buzamiento al Sudoeste, vienen á colocarse bajo las márgenes de Munguía.

En la vertiente nordeste de Jata aflora otra vez la ofita, que ocupa el fondo del vallecito de Baquio y se extiende hasta el mar. En contacto con la ofita aparecen algunos lechos pizarrosos de poco espesor, y en seguida se presentan por el lado oriental las calizas urgoaptenses, buzando al Nordeste y viniendo á colocarse bajo las areniscas cenomanenses de Machichaco. Por el lado oeste de la ofita de Baquio

asoman á la orilla del mar unas calizas arcillosas y silíceas con *Orbitolina lenticularis*, que pronto quedan cubiertas por las areniscas de Jata y no se ven en la línea que sigue nuestro corte.

Si en la parte comprendida entre Sodupe y el Nervión, en vez de seguir la línea recta por donde hemos llevado el corte núm. 7, nos sujetamos al curso del Cadagua, y trazamos la sucesión de los estratos tal como aparecen en la orilla derecha, á alguna distancia de este río, el resultado será algo distinto del que queda expuesto y tal como lo representamos á continuación (fig. 9.<sup>a</sup>)

Fig. 9.



- 1.—Areniscas y margas pizarreñas cenomanenses.
- 2.—Areniscas calíferas urgoaptenses.
- 3.—Calizas coralinas urgoaptenses.
- 4.—Areniscas calíferas urgoaptenses.
- 5.—Mineral de hierro.
- 6.—Calizas coralinas urgoaptenses.
- 7.—Areniscas y psamitas urgoaptenses.
- 8.—Calizas coralinas urgoaptenses.
- 9.—Areniscas y psamitas urgoaptenses.
- 10.—Calizas coralinas urgoaptenses.
- 11.—Calizas arcillosas cenomanenses.

Debemos llamar la atención del lector sobre los bancos calizos indicados en la figura con el núm. 6, los cuales son continuación de los que el corte núm. 6 ha encontrado en la vertiente nordeste de Pagazarri, sino que ahora buzan en sentido opuesto á consecuencia de torsiones que han llegado á producir una falla, con la que evidentemente se relaciona el mineral de hierro que en la mina llamada *Primitiva* aparece entre estos bancos calizos y las rocas detríticas del mismo tramo.

El corte núm. 8 se dirige desde la vertiente izquierda del valle de

Gordejuela hasta el mar, al oeste del puerto de Arminza. Su rumbo es S. 32° O. á N. 32° E., y la distancia media con respecto á la línea que sigue el precedente es de 4 kilómetros.

Se encuentran primero las areniscas ferruginosas de Gordejuela con buzamiento regular al S.SO.; debajo de ellas asoman calizas arcillosas y silíceas del mismo tramo cenomanense, é inferiormente á éstas vienen á colocarse las calizas urgoaptenses de la falda meridional del monte Ereza. Se presentan luego las rocas detriticas del cretáceo inferior, también con buzamiento al S.SO.; pero éste se invierte cerca del arroyo del Cuadro, y aparecen intercalados en dichas rocas unos bancos calizos que se corresponden en dirección con los que en el corte núm. 7 hemos visto cerca de Zellitu.

Las areniscas calíferas y psamitas del cretáceo inferior continúan hasta llegar á los aluviones de la vega de Baracaldo, entre los cuales sobresalen algunas colinas formadas por calizas arcillosas cenomanenses.

Atraviesa el corte la ría de Bilbao, en cuya orilla derecha encuentra los aluviones y arenas de Lamiaco y luego un apuntamiento ofítico cerca de Lejona. Vienen después las margas cenomanenses en capas muy levantadas y replegadas; á continuación se encuentran bancos de arenisca en posición próxima á la vertical, siendo probablemente dobles afloramientos de un pliegue sinclinal muy cerrado; vuelven á aparecer las margas cenomanenses, y después otros bancos de arenisca, continuación de los que en el corte precedente hemos visto en la cumbre del monte Umbe. Nueva sucesión de margas y areniscas: estas últimas constituyen cerca de Urdúliz las peñas de Santa Marina, que se distinguen desde lejos por sus erizados picos.

Según indica el dibujo, en la parte del corte núm. 8 comprendida entre la ofita de Lejona y las areniscas de Urdúliz (éstas inclusive), hay tres pliegues anticlinales en que afloran las margas cenomanenses, y tres sinclinales que corresponden á las areniscas probablemente cenomanenses. Bajo las areniscas de Urdúliz se encuentra una serie de margas cenomanenses en lechos muy trastornados, que se extienden por ambos márgenes del río de Plencia.

Estos trastornos son muy notables en las colinas de la margen derecha, antes de sobreponerse las margas á las areniscas del mismo tramo, que buzando al Sudeste forman los acantilados de la costa en las cercanías de Arminza.

Los repliegues de las margas cenomanenses son muy perceptibles en la orilla izquierda de la desembocadura del río de Plencia, donde se tomó el presente croquis (fig. 10).

Fig. 10.



El corte núm. 9 comienza en las cumbres que separan á Vizcaya del valle de Mena (provincia de Burgos), y termina en el Abra de Bilbao cerca de Santurce. Su rumbo es paralelo al del anterior, y la distancia que media entre ambos, 5 kilómetros.

Vense primero las areniscas ferruginosas y pizarras cenomanenses que buzan regularmente al S.SO., presentando suaves declives en esta dirección y pendientes abruptas hacia la opuesta. Desde las cercanías de Zalla comienzan á alternar con las areniscas calizas arcillosas, y estas rocas se encuentran ya exclusivamente en las colinas donde están situadas las iglesias de San Pedro y San Esteban de Galdames.

Desde el río de Galdames, que es tributario del de Somorrostro y sigue la dirección de los estratos, el terreno cambia. Á las colinas poco elevadas, constituidas por las calizas arcillosas cenomanenses, suceden las calizas compactas y areniscas urgoaptenses, en estratificación concordante y buzando, por lo tanto, al S.SO., pero formando altas montañas con rápidas pendientes. El corte atraviesa la masa de mineral de hierro de Galdames, sobrepuesta á las areniscas urgoaptenses, ocupando la posición correspondiente á las calizas compactas coralinas, que se ven poco más arriba de la misma ladera.

El pico de Peña-Pastores es el más elevado en los montes que se-

paran á Galdames y Somorrostro, formados principalmente por las areniscas, por lo general calíferas y algo arcillosas y micáceas, del cretáceo inferior. A corta distancia al NE. de este pico se ve que el buzamiento de las capas se invierte, correspondiendo al pliegue anticlinal que en todos los cortes venimos encontrando en esta faja del cretáceo inferior.

Hacia el arroyo del Cuadro se ven algunos asomos de mineral de hierro, relacionados con las calizas que, formando varios isleos, se intercalan en las rocas detriticas. Nuestro corte no atraviesa ninguno de estos afloramientos calizos. Más adelante, en el monte Triano, se ven las calizas con *Requienias* sobrepuestas á las areniscas, y las grandes masas de mineral de hierro relacionadas con dichas calizas. A éstas se sobreponen las calizas arcillosas cenomanenses, que buzaban al N.NE. y llegan á quedar en posición próxima á la vertical y aun á rebasarla en algunos puntos de la margen sudoccidental del Abra de Bilbao.

El corte *núm.* 10 se ha trazado desde el pico de San Sebastián de Coliza, en la sierra de Ordunte, hasta el confín de Vizcaya y la provincia de Santander á través del monte Lalén. Su rumbo, perpendicular á los estratos, que en esta comarca van tomando la dirección de E. á O., es de S. 17° O. á N. 17° E.

El buzamiento de las capas es constantemente hacia el Sur en toda la longitud comprendida en este corte. Primero hallamos las areniscas ferruginosas con lechos intercalados de pizarras que forman la sierra de Ordunte; por debajo de ellas aparecen las calizas arcillosas del mismo tramo cenomanense en Traslaviña y Linares de Arcentales, levantándose después el monte Lalén, en cuya falda meridional se ven las calizas urgoaptenses sobrepuestas á las rocas detriticas del cretáceo inferior, que constituyen la mayor parte de esta montaña y se extienden por la provincia de Santander.

El corte *núm.* 11, trazado en dirección S. 5° O. á N. 5° E., desde la cumbre de la sierra de Ordunte hasta el confín de la provincia de Santander, cerca de Trucios, presenta la misma sucesión de rocas que el anterior, y en posición casi idéntica: primero las areniscas y

pizarras cenomanenses de la sierra de Ordunte; luego las calizas arcillosas del mismo tramo, que ocupan la mayor parte del valle de Villaverde, territorio santanderino, enclavado en Vizcaya; y en el pueblo mismo de Trucios comienzan las calizas urgoaptenses con gran espesor, describiendo sus capas las ondulaciones que hemos procurado representar en el dibujo. Por debajo de estas calizas, en los confines de la provincia de Santander, afloran las areniscas cretáceas inferiores.

Por último, el *corte núm.* 12 reproduce la misma sucesión de estratos. Está trazado en dirección S. 13° E. á N. 13° O., que es aquí la normal á las capas, las cuales, en la parte sudoccidental de las Encartaciones, describen una curva que vuelve su concavidad hacia el valle de Mena. La línea que sigue este corte coincide aproximadamente con la divisoria de aguas de los ríos de Carranza y La Calera. Se ven primero las areniscas cenomanenses de Ordunte; debajo de ellas las calizas arcillosas del mismo tramo y con igual buzamiento meridional, que forman las colinas del valle de Carranza, y últimamente aparecen al Norte las calizas urgoaptenses, extraordinariamente potentes en los límites de las provincias de Vizcaya y Santander.

En el suelo formado por las calizas arcillosas, sobrepuestas á las calizas urgoaptenses, se nota entre Carranza y Lanestosa una multitud de hoyos ó hundimientos cuyo origen debe buscarse en la estructura cavernosa de las rocas subyacentes. Con la misma causa se relaciona la ocultación del río La Calera, dejando seco un trecho de su cauce. «Aún no hace muchos años, dice M. Collette, que á orillas de este río, casi en el mismo sitio en que hoy se ocultan sus aguas en las entrañas de la tierra, se alzaba un nogal, cuyas frondosas ramas cubrían las tapias de un molino; pues bien: en una noche desaparecieron así el nogal como una parte del terreno comarcano; después se han aproximado los bordes de la excavación; el agua llovizna, convertida en torrentes, ha amontonado tierras, y lo único que se ve en la actualidad es una leve depresión en la superficie.» De igual modo debieron producirse otros tantos hundimientos, cuyas huellas se perciben en esta comarca.

## SERIE CUATERNARIA.

### DÉPÓSITOS DILUVIALES Y RECIENTES.

En su conjunto, la era cuaternaria se considera caracterizada por varios fenómenos que hacen de ella una época aparte en la historia de la tierra. Tales son la apertura de los valles, la gran extensión de los heleros, la existencia de una fauna especial, y particularmente la aparición de la especie humana. Por eso los términos de época diluviana, época glaciaria, época paleolítica, se emplean como sinónimos de época cuaternaria. De esta época puede decirse que data la actual distribución de mares y continentes, toda vez que los depósitos marinos y pospliocenos son relativamente insignificantes. Sin embargo, antes de la época cuaternaria debieron existir ya valles, y es probable que algunos de ellos sean muy antiguos, particularmente en las comarcas emergidas desde las primeras edades geológicas; pero estos valles, ya fueran antiguos ó modernos, han sido profundamente excavados en la época cuaternaria, durante la cual han adquirido su actual configuración.

Por lo que hace al territorio vizcaíno, pasado el período del último y principal movimiento orogénico pirenaico, que tuvo lugar entre el oligoceno y el mioceno, y produjo los pliegues y demás accidentes estratigráficos que hemos hecho notar en las capas cretáceas, la distribución de mar y tierra firme no ha debido ya variar de un modo muy sensible, y desde el período mioceno comenzaría la denudación de las tierras emergidas, y por ende la apertura de los valles y la formación de los depósitos de acarreo; pero estos fenómenos no adquirirían su mayor intensidad sino en la época cuaternaria. A ésta deben atribuirse, por lo tanto, los depósitos de acarreo formados en

los valles, donde no llegan actualmente los ríos ni aun en sus mayores crecidas, siendo de origen más reciente ó actual aquellos otros depósitos formados en puntos más próximos á las actuales vaguadas; pero claro es que entre unos y otros no pueden señalarse siempre límites precisos, máxime faltando los restos orgánicos ó de las primitivas industrias humanas que sirven para dar alguna luz sobre su respectiva antigüedad.

Poca extensión ocupan en Vizcaya esta clase de formaciones.

Los valles son, por lo general, angostos; los ríos, en su mayor parte, se hallan en el período torrencial, y solamente en sus regiones inferiores han acumulado materiales de alguna importancia.

El Nervión, originado por una cascada que se precipita desde la elevada meseta de Álava, corre luego encerrado en la profunda garganta de Délica, y llega á la planicie de Orduña, que ha cubierto con sus aluviones. A la formación de este depósito han contribuido asimismo los diversos torrentes que descienden por el circo de Orduña arrastrando hasta el llano los derrubios de las margas senonenses, de que está principalmente constituida la sierra. Entre los cantos rodados de marga se ven algunos de ofita, y abundan los ejemplares de *Micraster brevis*, Desor., y *Echinocorys vulgaris*, Breyn., que tan comunes son en el senonense de Alava.

Pasada la vega de Orduña, el Nervión corre en un valle por lo general estrecho hasta su confluencia con el río de Durango; los depósitos aluviales tienen poca amplitud para que puedan ser representados en la escala adoptada para el mapa, y ocupan, ya en la margen izquierda, ya en la derecha del río, las partes que vuelven su convexidad hacia él.

Algo más dilatado es el valle que riega el río Durango. Las hermosas vegas de Elorrio y Durango se han cubierto de materiales de acarreo que ocupan bastante extensión, particularmente en las cercanías de la villa designada con el mismo nombre del río. También en los contornos de Amorebieta cubren los aluviones una zona relativamente extensa.

En la confluencia del Nervión y el Durango, en Ariz, adquieren al-

guna mayor amplitud los depósitos de acarreo, pudiendo distinguirse los más recientes de los antiguos, probablemente cuaternarios. En éstos se encuentra, en la parte superficial, una capa de arcilla que en muchos puntos mide más de 4 y 5 metros de espesor, y por debajo de ella hay gruesos cantos rodados.

Ya unidos el Nervión y el Durango, describen tres grandes revueltas antes de llegar á Bilbao: una de ellas circunscribe la vega de Echabarri, cubierta de depósitos aluviales.

En las cercanías de Bilbao se distinguen también claramente los aluviones recientes de los más antiguos. Estos cubren principalmente la vega de Abando, donde se está edificando el ensanche; constan en su parte superior de una capa arcillosa de espesor variable, á la que sucede otra de cantos rodados.

Los aluviones recientes ocupan una región más baja, formando el suelo de la mayor parte de la villa, el campo de Volantin y la fértil y bien cultivada vega de Deusto. En el plano de la zona minera (lámina 8.<sup>a</sup>), que acompaña á esta Memoria, se han señalado estas formaciones con detalles que es imposible fijar en el mapa de la provincia, á causa de su reducida escala. En ese plano puede verse que en las escarpas naturales producidas por la acción de varios arroyos se descubren las rocas cretáceas debajo de los aluviones antiguos, más elevados que los modernos.

En la confluencia del Nervión y el Cadagua se ha formado también una lengüeta de origen aluvial en el paraje llamado Zorroza. En la desembocadura del río Asúa, en la orilla derecha del Nervión, ó, mejor dicho, de la ria de Bilbao, existe asimismo una reducida mancha aluvial.

La feraz vega de Baracaldo está constituida por aluviones modernos fluviomarinos, entre los que sobresalen colinas formadas por calizas arcillosas cretáceas. Por bajo de la tierra vegetal, que tiene un espesor medio de un metro, se encuentra una capa de légamo negro de 40 á 50 centímetros de grueso, y más abajo aparecen arenas amarillentas formadas por granos de cuarzo y restos de conchas marinas. El espesor de estas arenas pasa de 15 metros en el Desierto, pues en

las obras de cimentación de varios edificios que allí se han levantado, se han introducido pilotes en la arena hasta dicha profundidad sin haberse llegado á encontrar la roca firme. En las obras de la ría de Bilbao se han hallado en la confluencia con el Galindo y á notable profundidad conchas de ostras y otros moluscos marinos de especies iguales á las vivientes. Todo lo cual demuestra que la vega de Baracaldo debió ser un estuario durante la época cuaternaria y parte de la actual; estuario que comprendería también la vega de Lamiaco, no hace muchos años improductiva marisma, hoy reducida á cultivo y poblada de viviendas y establecimientos industriales.

En la desembocadura del Nervión en el Abra existen dos playas de arena: una, de muy corta extensión, en Portugalete, orilla izquierda; la otra, mucho mayor, en la orilla derecha, conocida con el nombre de Las Arenas. Ésta da origen á dunas bastante extensas, hoy en su mayor parte cubiertas de pinares.

El Ingeniero D. Evaristo de Churruca, en la *Memoria de su proyecto de mejora de la barra y mitad inferior de la ría de Bilbao*, aprobado por Real orden de 4 de Diciembre de 1879, insertó un concienzudo estudio sobre el régimen fluvial y marítimo de esta ría como base para las obras que con éxito tan lisonjero ha llevado á cabo. En la primera parte de nuestro trabajo hemos tenido ocasión de citar algunos datos recogidos por el Sr. Churruca; ahora nos limitaremos á transcribir los siguientes renglones referentes á los actuales aluviones del Nervión y al origen de las arenas de su desembocadura, tomados de la *Memoria del estado y progreso de las obras de mejora de la ría de Bilbao*, relativa al año 1889, en que se incluye un extracto de los referidos estudios.

«Los aluviones que llegan á la región marítima del Nervión proceden, ya de los que acarrean las corrientes fluviales de dicho río y sus afluentes, ya de los que aporta la corriente del flujo de la marea. Dada la gran pendiente del lecho del Nervión, parece á primera vista que debiera acarrear una gran masa de aluviones; pero debido, sin duda, á que toda su cuenca hidrográfica está muy poblada de arbolado, y á que hay en toda la longitud del río multitud de presas

de fábricas y molinos que moderan su fuerza de arrastre, deteniendo muchos aluviones en los remansos de ellas, es el hecho que en las circunstancias ordinarias del río es insignificante la cantidad de aluviones que acarrea, no siendo tampoco de extraordinaria importancia el volumen que arrastran las avenidas, según se comprueba por el hecho de que las condiciones que para la navegación tenía en 1880 el trozo de 3 kilómetros de longitud aguas abajo, y á partir de Bilbao, donde se depositan gran parte de los aluviones de las avenidas, diferían poco de las que resultan de la descripción que se hace de la ría en un documento que se conserva del año 1630, siendo así que en los pasados tiempos no se hacían otras limpiezas que las necesarias para quitar los troncos de árboles y la parte culminante de los bancos de grava que las avenidas dejaban en el cauce, que se extraía para lastre de los buques.

Las avenidas del río Nervión acarrean cantos rodados, grava, arena y légamos arcillosos. Los cantos, grava y arena gruesa se depositan en el cauce al través de Bilbao, y hasta 3 kilómetros más abajo de la villa llega también alguna arena gruesa á distancia de 6 kilómetros de Bilbao; pero en adelante sólo se deposita arena fina, y más principalmente los légamos arcillosos que el agua lleva en suspensión. El río Cadagua, que desemboca á 7 kilómetros de Bilbao, deposita también cantos rodados, grava y arena cerca de su desembocadura; pero en adelante, mezcladas sus aguas con las del Nervión, no depositan más que légamos arcillosos. Una gran parte de estos légamos, procedentes de ambos ríos y del Asúa y Galindo, que desembocan poco más abajo del Cadagua, se precipitan en las tranquilas aguas de la mitad inferior de la ría, especialmente á las horas que sube la marea; de modo que cuando las avenidas del río llegan á la desembocadura en el mar, si bien están muy turbias las aguas, sólo llevan en suspensión légamos arcillosos muy tenues. El oleaje del mar, que reina casi siempre en la barra y playas del Abra, no permite que se precipiten allí estos légamos, que marchan arrastrados por la corriente á depositarse en el Abra y fuera de ella. Los sondeos del Abra demuestran, en efecto, que dichos légamos empie-

zan á depositarse á partir de la curva de nivel de 6 metros de profundidad respecto á bajamar equinoccial.

»No hemos podido precisar la cantidad de cantos rodados, grava y arena que las avenidas depositan anualmente en el cauce; pero no debe ser muy grande por las razones antes dichas. En cuanto á los légamos arcillosos que la corriente fluvial lleva en suspensión, los hemos apreciado en un máximo de 37000 metros cúbicos anuales, cuyos elementos más pesados se precipitan en la mitad inferior de la ría <sup>(1)</sup>. Y no debe ser muy grande el volumen que se deposita en el Abra, cuando de la comparación de los sondeos detallados efectuados en ella en 1789, 1866 y 1878 no resulta diferencia alguna sensible, lo que demuestra que estos légamos que llegan hasta el Abra necesitan mucho tiempo para precipitarse, y que las corrientes de marea los llevan fuera de ella en su mayor parte, aunque es de advertir también que en los grandes temporales se ponen en suspensión algunos aluviones del fondo del Abra, que las corrientes los llevan á alta mar.

»Analizados los légamos que en una avenida extraordinaria del Nervión iban en suspensión por Bilbao, dieron el siguiente resultado:

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Silice . . . . .           | 52,30  |
| Alúmina . . . . .          | 23,10  |
| Carbonato de cal . . . . . | 13,70  |
| Óxido de hierro . . . . .  | 6,90   |
| Agua . . . . .             | 4,00   |
|                            | <hr/>  |
| TOTAL . . . . .            | 100,00 |
|                            | <hr/>  |

»Este análisis demuestra el carácter arcilloso de estos légamos, que se diferencian notablemente de la composición química de las arenas

(1) En esta parte de la ría, y especialmente en los 2 kilómetros contiguos á la embocadura, entra con el flujo de la marea bastante arena, procedente, en su mayor parte, de la playa de Las Arenas.

que forman los bancos de la barra y playas del Abra. Examinadas á simple vista estas arenas, se ve que se hallan formadas de una mezcla de detritus de conchas y menudos granos de sílice, resultando del análisis hecho de las arenas de la playa de Portugalete, contiguas á los bancos de la barra, el siguiente resultado:

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Sílice libre.....     | 33,10  |
| Carbonato de cal..... | 59,00  |
| Arcilla.....          | 5,40   |
| Agua.....             | 2,50   |
|                       | <hr/>  |
| TOTAL.....            | 100,00 |
|                       | <hr/>  |

•La gran cantidad de carbonato de cal de este análisis da á comprender la importancia de los detritus de conchas que entran á formar estas arenas, que constituyen más de la mitad del peso total, y mucha mayor parte en el volumen, á causa de la menor densidad de estos detritus, respecto á los granos de sílice. La pequeña cantidad de arcilla es indudablemente de origen fluvial.

•Otro análisis hecho con arenas de *Las Arenas*, á mayor distancia de la embocadura del río, acusa 48,40 por 100 de sílice libre, 47,50 de carbonato de cal y 2,40 de arcilla, procediendo la diferencia entre éste y el anterior análisis de que en la costa oriental del Abra hay una importante masa de rocas areniscas, cuya denudación influye sin duda alguna en aumentar la parte proporcional de sílice en la playa de *Las Arenas*. Sobre esta masa de formación arenisca se halla edificada la parte principal de la población de Algorta, y al pie de ella hay otra playa donde el elemento silíceo es todavía más importante; y debemos advertir, por último, que entre la punta de San Ignacio y la costa de la punta de la Galea, que forma la extremidad oriental del Abra, se halla la pequeña playa de Arrigunaga, que está exclusivamente formada de granos de cuarzo, de hasta 2 y 3 milímetros de lado, que proceden de la denudación de algunas capas

muy silíceas de las rocas calcáreo-silíceas de la Galea, no estando mezcladas apenas con detritus de conchas, porque en aquella parte tan batida de la costa se crían muy pocos moluscos y las olas arrastran sus ligeros detritus. Tampoco se depositan allí los elementos calizos de aquellas rocas, porque son muy blandos y se convierten en légamos impalpables que las corrientes los arrastran fuera de allí.

»De los hechos que dejamos referidos y de otros deducidos de los análisis químicos y examen microscópico de las arenas de diferentes playas de puertos de esta costa, situados á barlovento y sotavento del Abra de Bilbao, y de la estructura geológica de la costa, hemos deducido que las arenas que se encuentran en la barra de esta ría y en las playas del Abra son de origen marítimo local, teniendo en ellas poca influencia los aluviones fluviales y mucho menos los acarreos de arena que puedan aportar de fuera del Abra las corrientes marítimas. Y no puede menos de ser esto último, si se observa que toda esta costa es muy acantilada y que próximo á ella hay grandes profundidades, hasta el punto de haberse hallado 3600 metros de profundidad á 25 millas de distancia del Abra de Bilbao en los trabajos de colocación del cable desde Bilbao á Inglaterra.

»La cantidad de estos aluviones marítimos que anualmente puedan formarse en el Abra ó llegar á ella, debe ser muy pequeña, pues no se nota avance alguno de las playas al comparar la forma actual de éstas con la que tenían el año 1732, de cuya época se conserva un plano de la parte inferior de la ría y perímetro del Abra, debiendo advertir, por el contrario, que la playa de Las Arenas avanzaba más en aquella época en su extremo oriental. Por otra parte, si las corrientes marítimas acarrearán arenas al Abra, éstas se depositarían principalmente en la parte más profunda de ella, observándose, por el contrario, que allí no se encuentran más que légamos arcillosos, procedentes en su mayor parte de los acarreos fluviales del Nervión y que forman un excelente tenedero para las anclas.

»No obstante lo que dejamos expuesto respecto al régimen casi permanente que se ha establecido en las profundidades del Abra y configuración de sus playas, cuyas arenas empezaron sin duda á de-

positarse en el periodo cuaternario, sometidas como se hallan dichas playas á la incesante acción de las rompientes de las olas que las ponen en suspensión, y á las corrientes que en el flujo de la marea les arrastran hacia la embocadura ó parte inferior de la ría, es el caso que sus arenas, y muy especialmente las de la gran playa llamada de Las Arenas, situada al Este de la desembocadura, son la causa fundamental de los bancos que en ésta se forman.»

El Sr. Churruca se sirvió comunicarnos muchas muestras, recogidas tanto en los sondeos de la ría y barra del Nervión, como en las playas de su desembocadura y en otras de la costa cantábrica.

De su examen parece deducirse, conforme afirma dicho ingeniero, que los materiales de que están formados los arenales de la costa y desembocadura de los ríos tienen un origen local y provienen principalmente de la denudación de la costa, predominando en ellos la sílice, tanto más cuanto más abundan en las cercanías los acantilados de rocas areniscas ó cuarzosas.

Observados con el microscopio los légamos arcillosos que se depositan en la mitad inferior de la ría de Bilbao, se ve que contienen granos de cuarzo; pero son éstos de dimensiones mucho menores que los que se notan en los arenales de ambas orillas de la desembocadura. Los légamos extraídos con la sonda fuera de la barra contienen también granos de cuarzo mucho más pequeños que los de las playas.

Estos últimos no deben, por lo tanto, haber sido acarreados por el río, al menos en su régimen actual, pues en tal caso se hubieran precipitado en el fondo antes que los más pequeños contenidos en el légamo de la parte superior de la ría; ni tampoco hubieron de ser traídos por las corrientes marinas, porque en este último caso se hubieran sedimentado antes de llegar á la barra, conforme lo hicieron los de tamaño más reducido que fuera de ella se encuentran en el légamo. Inútil es encarecer la importancia que el esclarecimiento de estas cuestiones tenía para el buen resultado de las obras proyectadas y realizadas por el Sr. Churruca.

Indicaremos ahora sumariamente los depósitos de acarreo que

han originado los demás ríos de Vizcaya. El de Asúa no ha formado depósitos aluviales de importancia, á pesar de tener su curso en un valle más abierto de lo que son en general los de esta provincia; y aunque no faltan en sus márgenes arcillas y lègamos de origen fluvial, solamente la mancha que existe entre Erandio y Sondica tiene dimensiones bastante considerables para poder ser representada en el mapa, además de la que antes se ha indicado en la confluencia de este río y el Nervión.

Alguna mayor extensión han adquirido las formaciones aluviales en las márgenes del río de Plencia. Desde su origen hasta las cercanías de Frúniz, la pendiente del río es muy rápida y el valle muy angosto; pero aguas abajo de esta anteiglesia, la pendiente se modera, el valle se dilata y el río ha dado origen á varias manchas aluviales, siendo las más extensas las que quedan situadas al pie de las colinas de Gámiz y Fica, y la que se extiende entre las de Gateca y Maruri. Después se estrecha nuevamente el valle, y describe el río grandes revueltas entre el castillo de Butrón y su desembocadura, siendo muy reducidos los depósitos aluviales que se acumulan en las partes convexas. En la margen derecha de la desembocadura existe la playa de Plencia, formada de arena compuesta de granos de cuarzo y fragmentos de conchas marinas. La pendiente de esta playa es muy escasa, y las mareas cubren y descubren alternativamente gran parte de ella. Las dunas, formadas con sus arenas adquieren también alguna extensión y llegan hasta las colinas de Gorliz.

El riachuelo de Baquio ha cubierto con sus aluviones una pequeña vega cerca de su desembocadura. A la derecha de ésta existe una hermosa playa de arena de más de un kilómetro de longitud. El río de Guernica es, después del Nervión, el que ha dado origen á más extensos depósitos aluviales. Estos comienzan en las cercanías de Mugica, donde el río pierde ya su carácter torrencial, y se ensanchan considerablemente por la margen derecha al Sur de Guernica. En los contornos de esta villa las colinas ofíticas se aproximan por ambas márgenes del río, dejando poco espacio para los depósitos de acarreo; pero más al Norte la vega aluvial se dilata, principalmente

en las cercanías de Cortézubi. En las partes más altas de esta mancha de aluviones, sobre todo en la margen derecha del río, en el paraje llamado Lenda y en algunos otros, se ven depósitos de arcilla y gruesos cantos rodados á un nivel muy superior al de las mayores crecidas. Probablemente datan estos depósitos de la época cuaternaria. En la parte media de la vega las formaciones aluviales son más recientes. Desde Murueta hasta Canala los terrenos bajos en ambos costados de la bahía se están colmando con un légamo cenagoso, y se cubren de juncos. Los terrenos del centro de esta misma sección están constituidos por arena amarillenta, con algunos manchones de légamo. En la desembocadura existe, á la derecha, el arenal de Laida, y en la margen izquierda muy reducidas playas entre las rocas acantiladas de Mundaca.

El río de Lequeitio no ha originado sino depósitos aluviales de superficie demasiado reducida para que puedan figurarse en el mapa. Corriendo en un valle sumamente angosto y con pendientes rápidas, tan sólo en las partes convexas de sus revueltas, ha formado algunos depósitos de cantos rodados. Cerca de la desembocadura existen también varios manchones de fango arcilloso que se van cubriendo de junco. Hay á cada lado de la desembocadura una hermosa playa de arena: la de la margen izquierda está situada al pie de la villa de Lequeitio; la de la margen derecha ú oriental, conocida con el nombre de Carraspio, corresponde al término municipal de Mendeja. Las arenas de una y otra, como las de casi todas las playas de esta costa, se componen de granos de cuarzo y restos de conchas marinas.

Tampoco cubren mucha extensión los aluviones del río de Ondárroa y sus tributarios. Los dos manchones más importantes son los que hemos figurado en nuestro mapa; el uno en las inmediaciones de la anteiglesia de San Andrés de Echebarría, cuyos materiales han debido ser, en su mayor parte, acarreados por el riachuelo de Barinaga; el otro en los contornos de la villa de Marquina. En las numerosas curvas que describe este río entre Marquina y Ondárroa, se han acumulado también algunos aluviones, principalmente en las partes convexas, y varios depósitos fangosos cerca de su desembocadura. A

la margen derecha de ésta queda el gran arenal de Saturrarán, correspondiente en su mayor parte á la provincia de Guipúzcoa. En la margen derecha hay también otra playa de arena, aunque de menos extensión, pues en general en la costa Cantábrica, por efecto de la dirección que siguen las corrientes marinas, son más extensas las playas que se forman al Este que no las del Oeste de la desembocadura de los ríos.

Algunos otros arenales existen en el litoral vizcaíno que no se relacionan con la desembocadura de ningún río. El más notable entre ellos es el de Lara, al Oeste del cabo de Ogoño.

Los depósitos aluviales formados por los afluentes de la margen izquierda del Nervión tampoco son considerables. El Cadagua corre en un valle estrecho con laderas muy rápidas; en las cercanías de Zalla se abre un tanto el terreno, y allí se han acumulado algunos materiales de acarreo que cubren una pequeña vega. En la confluencia con el Nervión en Zorroza son más extensos estos depósitos, y aparecen en puntos más elevados sobre el nivel del río.

El de Somorrostro ha cubierto también con sus aluviones una vega que se extiende por los contornos de San Juan y San Julián de Múzquiz. En la margen derecha de su desembocadura existe una playa de arena.

Los ríos que nacen en la parte occidental de las Encartaciones penetran en la provincia de Santander sin haber perdido su carácter torrencial, y no han constituido dentro de Vizcaya depósitos aluviales bastante extensos para que puedan representarse en el mapa.

Para terminar con lo referente á las formaciones cuaternarias y actuales, debemos mencionar el légamo de las cavernas. No escasean éstas en las calizas urgoaptenses de Vizcaya, y podemos indicar como las más notables la ya citada de Balzola en Dima, las del monte de Gorbea, la de la Magdalena en Urallaga (Galdames), la del monte Calvario en Lequeitio y la que hace diez años se descubrió al abrir la carretera de esta villa á Marquina. Tuvimos entonces ocasión de explorarla en compañía del ilustrado profesor de Geología de la Universidad Central, señor Marqués del Socorro, y hallamos numerosos



restos del oso de las cavernas (*Ursus spelæus*, Blum.) Es de suponer que esta especie habitara también en la época cuaternaria otras cavernas de Vizcaya, y que se hallarán sus restos el día que se las explore con asiduidad, como se ha hallado en algunas de Guipúzcoa.

La altitud de la referida caverna es de unos 50 metros sobre el nivel del mar; dista una legua al Sur de Lequeitio, y está situada en la ladera oriental del barranco de Las Errecas, hacia el límite de las jurisdicciones municipales de Amoroto y Berriatúa.

No ha llegado á nuestro conocimiento ningún hallazgo en Vizcaya de restos de la especie humana ó de su industria correspondientes á la época cuaternaria ni aun al período neolítico, sin que por eso pueda darse por demostrada su ausencia. En una nota inserta en la *Descripción geológica de la provincia de Guipúzcoa* (pág. 89), expusimos ya nuestro parecer, considerando como efecto natural de las denudaciones la disposición que presentan las rocas de la ermita de San Miguel de Arrechinaga, en Marquina, donde algunos han creído ver un monumento megalítico.

## ROCAS ERUPTIVAS.

Relativamente á la extensión ocupada en Vizcaya por las rocas sedimentarias, es de poca importancia la que cubren las eruptivas. Son, no obstante, muy numerosos los afloramientos de estas últimas, ocupando, por lo general, poca superficie cada uno de ellos, pues tan sólo en la comarca de Guernica existe un manchón eruptivo de extensión considerable.

Todas las rocas eruptivas que afloran en Vizcaya son posteriores al periodo cretáceo, á través de cuyas rocas se han abierto paso. Deben, por lo tanto, clasificarse entre las modernas, y probablemente su salida á la superficie se relaciona con el levantamiento pirenaico que ha afectado á toda esta región.

Admitida la distinción entre rocas ácidas y rocas básicas, sólo puede incluirse en la primera categoría la traquita del monte Axpe, en la orilla derecha de la ria de Bilbao. Las rocas que constituyen los demás apuntamientos eruptivos de Vizcaya son básicas, y casi todas pertenecen al grupo de las ofitas, tan abundantes y características en la región pirenaica. Sólo en uno de los asomos eruptivos hemos hallado asociadas á las ofitas otras rocas que, por su composición mineralógica, calificamos de Tefritas. Vamos, pues, á describir sucesivamente las *Traquitas*, *Ofitas* y *Tefritas*.

## TRAQUITAS.

Sobre la orilla derecha de la ria, á unos 7 kilómetros al Noroeste de Bilbao, enfrente de *El Desierto*, nombre en la actualidad bien poco adecuado al lugar donde se concentran los más importantes establecimientos metalúrgicos de la nación, se eleva con abruptas pen-

dientes la montaña de Axpe, cuya cumbre mide próximamente 80 metros de altitud. Sus laderas, por el lado opuesto á la ría, son más suaves, y sus extremos, Noroeste y Sudeste, vienen á confundirse con varias colinas ofíticas de escasa elevación. La longitud, medida de Noroeste á Sudeste, de este asomo traquitico, único de su clase en una región muy extensa, no llega á 3 kilómetros; su anchura, en sentido transversal, es mucho menor.

La traquita del monte Axpe presenta un color gris claro uniforme que, por alteración, se convierte en blanquecino con manchas ocráceas. La roca es compacta y dura; se ha usado mucho como material de construcción, principalmente en los muelles de la desembocadura de la ría, y con ella se componen actualmente los enormes bloques artificiales para las obras del puerto exterior en el Abra, haciéndose para este fin una grande extracción de las canteras. En éstas se presenta á veces la traquita con fisuras de contracción que le dan una apariencia de roca estratificada, ó le dividen en columnas prismáticas análogas á las que son comunes en los basaltos.

Es notable en la traquita de Axpe la ausencia casi completa de silicatos ferro-magnésicos. Examinadas sus secciones con el microscopio, resulta compuesta casi exclusivamente de feldespatos, y presenta una marcadisima textura fluidal. Estos feldespatos son el sanidino y la oligoclasa. El primero aparece en cristales porfidicos relativamente grandes, y el segundo en microlitos que forman la masa fundamental de textura fluidal. También se observan algunos cristales grandes ó de primera consolidación de oligoclasa; pero no son éstos tan frecuentes como los de sanidino. Contiene también la roca cristales pequeños y escasos de magnetita, que suelen estar alterados hasta llegarse á convertir en manchas amarillentas de hierro hidroxidado. Los feldespatos que integran la roca muestran con frecuencia un principio de kaolinización que los vuelve poco translúcidos. Como producto secundario aparece en corta cantidad el cuarzo, rellenando algunos huecos cuando la roca presenta mayores indicios de alteración.

En la figura 1.<sup>a</sup> de la lámina 4.<sup>a</sup> hemos representado una sección

de la traquita de Axpe con aumento de cuatro diámetros y luz polarizada, nícoles cruzados. En ella pueden verse los cristales porfídicos de sanidino con sus habituales maclas y el resquebrajamiento frecuente en los de esta especie, así como los microlitos de plagioclasa, que constituyen el magma ó masa fundamental. Obsérvese cómo las líneas marcadas por la orientación de estos microlitos se bifurcan para contornear los cristales de sanidino, y parecen seguir las ondulaciones de una corriente fluida.

El yacimiento traquítico de Axpe se liga por sus extremos NO. y SE. con ofitas. Ambas rocas son evidentemente contemporáneas, correspondiendo la traquita á un grado mayor de acidez en el magma.

Hacia la orilla de la ría aparecen en contacto con la traquita algunas capas areniscas y margosas del tramo cenomanense, quedando algunas de ellas envueltas en la masa eruptiva. Por el opuesto lado rodean á ésta los aluviones de Asúa y Erandio y las margas cretáceas del indicado tramo.

### OFITAS.

Son muy numerosos los afloramientos de ofita en Vizcaya, y todos ellos, si se exceptúa el que asoma cerca de la ciudad de Orduña, están situados al costado NE. del gran pliegue anticlinal que atraviesa la provincia de NO. á SE., dejando descubiertas las rocas del cretáceo inferior. Si se examinan los cortes geológicos antes descritos, se notará que al SO. de dicho pliegue los estratos buzan regularmente en ese mismo sentido, mientras que al NE. presentan muchos más trastornos. Es decir, que los apuntamientos ofíticos abundan en las zonas replegadas, y son mucho más escasos donde las capas han sido menos dislocadas.

Muchos de estos afloramientos eruptivos se alinean de NO. á SE. desde la ensenada de Baquio hasta Barinaga, en el confín de Guipúzcoa, pasando por Guernica, y en la prolongación de esta misma

línea viene á colocarse también el gran macizo ofítico que en Guipúzcoa se extiende desde las cercanías de Elgóibar hasta las de Azcoitia <sup>(1)</sup>. En los contornos de Guernica es donde aparece la más extensa mancha de ofita entre todas las de Vizcaya; en ambos márgenes del río se ve esta roca eruptiva: por la derecha en los términos de Ajanguiz y Arrazúa, y por la izquierda en el de Luno; toda la parte alta de la villa misma de Guernica está edificada sobre ofita, y esta roca sustenta también el histórico roble, símbolo de las libertades forales de los vizcainos. Al oeste de Guernica y Luno, la mancha eruptiva se extiende sin solución de continuidad por Rigoitia y Arrieta; torciendo luego hacia NO. se dirige por Meñaca, cuya iglesia parroquial está asimismo erigida sobre ofita; pasa al NE. del balneario de Larrauri, se extiende por la barriada de este nombre y termina cerca del collado que separa las montañas de Sollube y Jata.

En casi toda su longitud este gran macizo ofítico está limitado al NE. por las areniscas y al SO. por las margas del tramo cenomane. Un grupo de estas capas queda enclavado en la mancha eruptiva al Norte de Rigoitia, conforme lo indica nuestro mapa. En los cortes geológicos 4.º, 5.º y 6.º ( lám. 2.ª ) se ha señalado la posición de esta masa de ofita entre las rocas cretáceas. Las montañas por ella constituidas alcanzan altitudes de más de 300 metros y presentan formas menos angulosas que las que están formadas por calizas y areniscas cretáceas. En las cercanías de Guernica, por la parte del Sur, la ofita descompuesta ocupa parte del llano en contacto con los aluviones.

En el collado que separa las montañas de Sollube y Jata vuelven á presentarse algunos pequeños asomos de ofita, y descendiendo desde allí hacia el mar se encuentra pronto otra mancha de la misma roca eruptiva en la anteiglesia de Baquio. El corte núm. 7 ( lámina 3.ª ) atraviesa este afloramiento, y muestra que la ofita se abrió paso en un pliegue anticlinal de las capas cretáceas. Forma la roca

(1) Véase nuestro mapa geológico de la provincia de Guipúzcoa.

eruptiva los primeros acantilados de la costa al Este del arenal de Baquio, y ocupa el fondo de un vallecito, dando por su descomposición tierras muy fértiles, cuya circunstancia, unida á la ventajosa situación topográfica al abrigo de los vientos más frecuentes, la belleza del paisaje y la proximidad de una hermosa playa marina, hacen de este rincón uno de los sitios más deleitosos de la costa cantábrica.

Por la parte SE., la gran mancha eruptiva de Guernica termina en las cercanías de Arrazúa; y caminando en la misma dirección se encuentran otros varios afloramientos de ofita entre Arrazúa y Arbacegui. Al Nordeste de esta anteiglesia se ve también un apuntamiento ofítico á corta distancia de la orilla derecha del río que baja á Lequeitio. Después hay al Norte de Bolibar algún reducido asomo de la misma roca, que se ve en seguida en forma de dique con poco espesor en Iruzubieta. Continúa la ofita asomando á la superficie y formando numerosos y pequeños isleos en toda la falda septentrional del monte Iturreta, al Sur de Marquina, viéndose también uno de ellos cerca del palacio de Munibe, hacia el Este. En los contornos de la ermita de San Martín y barrio de Barena (Marquina-Echebarria), la masa ofítica aparece más extensa; va ensanchando hasta ocupar toda la distancia que media entre las iglesias de Barinaga y Aguinaga, y sube por la depresión existente entre los montes de Urco y Max hasta cerca de la divisoria de aguas de los ríos de Ondárroa y Deva, quedando parte de esta mancha eruptiva en Guipúzcoa, gracias al entrante que ésta hace en la de Vizcaya en aquel paraje. El corte núm. 1 atraviesa la ofita entre Aguinaga y Barinaga, mostrándola comprendida entre margas cenomanenses que á uno y otro lado de ella buzan al SO. Otros reducidos apuntamientos ofíticos, próximos á éste, aparecen en el monte Max, al Sur de la carretera de Marquina á Elgóibar.

Todos los afloramientos de ofita hasta ahora mencionados, se alinean, como arriba decíamos, en una dirección de NO. á SE., que es la predominante en la estratificación de las rocas cretáceas. Al NE. de esta línea aparecen también otros afloramientos de la misma roca

eruptiva, siendo los más notables los que se ven á uno y otro lado de la ría de Mundaca. En la orilla izquierda hay asomos ofíticos en Forua, Murueta y Busturia, formando colinas de poca elevación; en la derecha existen otros varios en término de Cortézubi, y uno más extenso en Gautéguiiz de Arteaga, cuya iglesia parroquial y más populosa barriada están edificadas sobre ofita, lo mismo que el castillo de Arteaga, perteneciente á la Emperatriz Eugenia, oriunda de este solar. El corte núm. 4 atraviesa este apuntamiento eruptivo y otro correspondiente al término de Cortézubi. El corte núm. 5 está trazado á través de la colina ofítica, en cuya cumbre está situada la casa Gana, del término de Murueta. En uno y otro corte se manifiesta claramente que la salida de la roca eruptiva se relaciona con la gran fractura que ha dado origen al valle bañado por la ría de Mundaca.

Cerca de Bermeo, asomando entre calizas arcillosas, se ven hasta tres afloramientos de ofita, todos ellos de muy reducida superficie. Otros aparecen en los contornos de Murelaga, en ambos lados del río. El corte núm. 3 atraviesa uno de estos apuntamientos eruptivos, situado bajo las calizas del monte de Santa Eufemia.

No son tan numerosos los afloramientos de ofita, relegados al SO. de la línea antes indicada. Entre ellos deben mencionarse dos de corta extensión que aparecen en las cercanías de Frúniz, uno de los cuales ofrece la particularidad de presentar fisuras de contracción que dividen la roca en columnas exagonales, análogas á las que tan conocidas son en los basaltos. Estos dos apuntamientos eruptivos están cortados por la carretera que se dirige de Munguia á Mugica; otro aparece al Norte de la iglesia de Urdúliz, también entre margas cenomanenses.

Deben también mencionarse las ofitas que, como antes hemos indicado, se ven en los extremos de la traquita de Axpe, formando con ella un solo macizo eruptivo. A corta distancia al Noroeste, aparecen además pequeños asomos de ofita en las colinas de Lejona, cerca de la vega de Lamiaco. En contacto con uno de ellos se ven las margas pizarreñas cenomanenses, levantadas hasta la vertical.

En Bilbao, junto al puente de San Antón, existe un reducido afloramiento de ofita, que se pone á descubierto en la bajamar. Otro aún más pequeño se descubrió cerca del camino que sube á la iglesia de Begoña: y se conoce con el nombre de Las Calzadas: hoy queda oculto por las casas que allí se han construido. En la falda Sudoeste de Archanda se ha hallado algún otro asomo de la misma roca eruptiva, la cual también se ha encontrado en el túnel del ferrocarril de Bilbao á Lezama, que atraviesa esta cordillera. La ofita de Archanda viene á colocarse en la prolongación de la línea NO. á SE. que sigue el eje mayor del macizo eruptivo de Axpe.

Entre Zornoza y Durango, no lejos de la estación de Euba, se ha cortado un afloramiento muy reducido de ofita.

En término de Zaldúa, al Norte, y á poca distancia del balneario de Zaldibar, asoma también la ofita, y en este yacimiento hemos hallado asociada á ella la roca que más abajo describimos con el nombre de *tefrita*.

Como una legua más al Sur, entre Marzana y Arrazola, se ve una colina poco elevada, formada en su mayor parte por la ofita. Esta misma roca aparece en varios apuntamientos en las cercanías de Elorrio, así como en los confines de Vizcaya y Guipúzcoa, entre la villa de Elgueta y el collado de Campanzar. La línea que por este lado separa el cretáceo inferior del superior, aparece jalonada con afloramientos de ofita, y es debida á una falla que por el valle de Anguiozar (Guipúzcoa) se dirige hacia el Sur de Vergara.

Entre Santurce y Portugalete, cortando perpendicularmente las capas de caliza arcillosa que allí forman los acantilados batidos por las olas de la mar, se ven hasta cuatro diques verticales de ofita. El más cercano á Portugalete mide próximamente 2 metros de potencia; le sigue á muy corta distancia otro que sólo tiene 10 centímetros; la potencia del siguiente pasa de los 2 metros, y el más grueso de los cuatro es el inmediato á Santurce. La roca sedimentaria atravesada por estos diques no parece haber experimentado ningún metamorfismo notable: entre ella y la roca eruptiva se ven filoncitos de espato calizo que sólo miden unos cuantos milímetros de espesor, los

cuales sin duda han rellenado el hueco producido por la contracción que al enfriarse experimentó la ofita.

Por último, al pie de la peña de Orduña, cerca de la ciudad del mismo nombre, aparece la ofita acompañada de grandes masas de yeso. Esta substancia se encuentra también relacionada con algunos otros yacimientos de ofita en Vizcaya, tales como los de Baquio y Cortezubi; pero en ninguno de ellos se halla en tanta abundancia como en Orduña, donde su explotación y preparación dan lugar á una industria bastante importante.

Los afloramientos de ofita que quedan mencionados y figuran en nuestro mapa, son más de 50, número considerable proporcionalmente á la extensión de la provincia. Si se tiene en cuenta las reducidas dimensiones de algunos de ellos, no será de extrañar que acaso otros análogos hayan pasado hasta ahora desapercibidos. Una vez indicada la situación de los que nos son conocidos, pasemos á estudiar la composición mineralógica y las principales variedades que ofrece la ofita en Vizcaya.

Los minerales que esencialmente constituyen esta roca eruptiva son el piroxeno y la plagioclasa. El primero pertenece las más veces á la especie augito, que ya presenta en las secciones transparentes un color rojizo violado, ó ya aparece casi incoloro. Menos frecuente es la especie dialaga, aunque no deja de presentarse en algunas ofitas. La plagioclasa corresponde á la oligoclasa ó al labrador, más veces á aquélla que á ésta.

El anfíbol, correspondiente por lo general á la especie hornablenda, es mucho menos frecuente y abundante que el piroxeno en las ofitas de Vizcaya. Aparece en ellas la hornablenda, ya como mineral originario, ó ya como alteración del piroxeno, viéndose en algunas secciones cristales que en parte corresponden á éste y en parte á aquélla.

La apatita se encuentra con relativa abundancia en gran parte de estas ofitas, presentando su forma habitual de largas y delicadas agujas de base exagonal.

Nunca falta en las ofitas la magnetita, y las más veces viene acom-

pañada del hierro titanífero ó ilmenita. Accidentalmente suele presentarse también la pirita de hierro.

La biotita ó mica negra sólo la hemos hallado en muy pocos de los yacimientos y algunas muestras alteradas, por lo que sospechamos que á veces sea de procedencia secundaria. En algunas de esas mismas muestras alteradas se ve la mica blanca epigenizando la negra.

La alteración del augito da lugar á la clorita, muy abundante en casi todas las ofitas de Vizcaya. En muchas de sus secciones el augito ha desaparecido por completo y le ha reemplazado la clorita. Como producto de alteración, aunque mucho menos frecuente, aparece también la epidota.

La calcita, asimismo de origen secundario, abunda en las ofitas alteradas, particularmente rellenas las cavidades de las que tienen estructura amigdalóide y pueden calificarse de *espilitas*. Otras de estas cavidades se ven rellenas de clorita, y las hay también que contienen minerales del grupo de las zeolitas (analcima, mesotipo y estilbita). Las rocas de este tipo están, por lo general, muy alteradas y presentan un fondo pardo oscuro ó rojizo ferruginoso, sobre el que se destacan círculos y elipses, ya blancos, ya verdosos.

El cuarzo es raro en las ofitas, y parece siempre de origen secundario.

Por lo general las ofitas de Vizcaya presentan estructuras granudo-cristalinas; es decir, que no aparecen en ellas bien marcados los dos tiempos de consolidación de sus elementos mineralógicos. La cristalización del feldespato ha precedido á la del piroxeno, amoldándose éste en los huecos que resultan entre los prismas de aquél. Es la estructura que Michel Lévy ha llamado *ofítica* y corresponde á la *diabásico-granuda* de Rosenbusch. La apatita aparece incluida, tanto en el feldespato como en el piroxeno y demás silicatos ferro-magnésicos, lo que demuestra que ha sido uno de los minerales primeros en cristalizar.

En las preparaciones obtenidas con muestras procedentes de los yacimientos inmediatos á Frúniz, hemos observado por excepción una estructura marcadamente porfídica. Se ven grandes cristales de

oligoclasa rodeados de una masa micro-cristalina compuesta de todos los elementos habituales en la ofita. Si, como algunos petrógrafos pretenden, la estructura porfídica es propia de las rocas que se han solidificado en la superficie, y tiene por causa un enfriamiento rápido de la masa aún fluida, no deja de ofrecer interés la coincidencia de que en uno de estos yacimientos se presenta la roca dividida en columnas prismáticas, originadas indudablemente por la contracción debida al enfriamiento. Tal vez estos dos hechos, la estructura porfídica y la división en columnas prismáticas exagonales, obedezcan á una misma causa; pero antes de afirmarlo serían necesarias más observaciones.

Es la ofita roca que se descompone ó altera con suma facilidad. El elemento que en ella resiste más á la descomposición es el feldespato, y, sin embargo, se presenta á menudo kaolinizado, particularmente cuando pertenece á la especie oligoclasa, que es el caso más frecuente. El labrador se conserva, por lo general, más diáfano que la oligoclasa. Ya se ha dicho que el piroxeno da origen, por su alteración, á silicatos hidratados, algunas veces á la epidota y casi siempre á la clorita, que en algunos casos le reemplaza totalmente. El mineral cloritico, en las muestras muy alteradas, se infiltra por las hendiduras de los cristales de feldespato y presta una coloración verdosa á toda la roca. Cuando la descomposición está aún más avanzada, la clorita llega á transformarse en una substancia arcillosa. La magnetita, en que abundan siempre las ofitas, se sobreoxida é hidrata, dando origen á las hematites rojas y pardas, sobre todo en las superficies expuestas á la intemperie, que pronto se cubren de un barniz ferruginoso. Á medida que los silicatos ferro-magnésicos avanzan en su alteración hasta convertirse por último en arcillas, el hierro que entraba en su composición se deposita en estado de óxidos anhidros ó hidratados, que aparecen salpicados en toda la masa de la roca.

Por lo general, las ofitas no parecen haber ejercido un metamorfismo muy señalado en las rocas sedimentarias que con ellas están en contacto. Entre los fenómenos más notables que en este contacto

se observan, deben mencionarse los filones de hematites roja, que se conocen principalmente en Rigoitia, y que también hemos visto en otros lugares donde abundan las ofitas. Estos filones separan la roca eruptiva de la sedimentaria, que en Rigoitia es una marga cenomanense. Su espesor es variable y llega á veces á ser muy considerable. La ofita, en la proximidad del filón, aparece muy descompuesta y sin la coloración ferruginosa que ofrece habitualmente cuando está alterada. Evidentemente una gran parte del hierro que contenía la roca eruptiva, ya en estado de magnetita ó ya formando silicatos ferro-magnésicos, se ha concentrado en el filón. El origen de éste ha podido ser una grieta ó hendidura producida por la contracción de la masa eruptiva al enfriarse; grieta que después se ha rellenado con el óxido férrico segregado por la ofita alterada.

En las láminas 4.<sup>a</sup>, 5.<sup>a</sup>, 6.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup> hemos representado algunas secciones, vistas con el microscopio, de las principales variedades de ofita procedentes de los yacimientos de Vizcaya.

La figura 2.<sup>a</sup> de la lámina 4.<sup>a</sup> representa una sección de una muestra procedente de Barinaga, vista con luz natural y aumento de 50 diámetros. Examinada á simple vista, presenta esta roca grano fino y verdoso, sobre cuyo fondo apenas se percibe el blanco del feldespato y el pardo rojizo del augito. En la figura se ven los cristales de feldespato, bastante turbios, que corresponden á la especie oligoclasa. El augito es de la variedad color rojizo morado, y aparece parcialmente convertido en clorita. La hornablenda se encuentra en corta proporción. La apatita abunda en finas agujas incluídas en los otros minerales, y principalmente en el feldespato. La magnetita es asimismo abundante; y, por último, se ve también la ilmenita ó hierro titanífero envuelto en su ordinario producto de alteración, al que se le dieron los nombres de leucoxeno y titanomorfito; pero cuya composición, según los análisis de Cathrein, corresponde á la titanita (silico-titanato de cal).

En la figura 1.<sup>a</sup> de la lámina 5.<sup>a</sup> se ha representado una sección de una muestra de ofita procedente de Arteaga, vista con luz polarizada, nicols cruzados y aumento de 50 diámetros. La roca tiene á

la simple vista color verdoso amarillento con manchas más oscuras. Con auxilio del microscopio se nota que los cristales de plagioclasa se presentan muy diáfanos, corresponden á la especie labrador y brillan con vivos colores en la luz polarizada, extinguiéndose bajo ángulos considerables. El augito llega á ser incoloro en las secciones transparentes; aparece lleno de fisuras irregulares, por las cuales, así como por los bordes, se inicia su transformación en clorita verde amarillenta. Este augito presenta también colores muy vivos en la luz polarizada, y no aparece con sus formas cristalinas, sino que se amolda en los huecos que dejan entre sí los cristales de feldespato. Abunda la clorita procedente de la alteración del augito y salpicada de óxidos de hierro. Entre la clorita se ven también algunas hebras de anfíbol, que igualmente parecen provenir de una transformación del augito. La magnetita está esparcida en toda la roca.

La muestra con que se ha obtenido la figura 2.<sup>a</sup> de la lámina 5.<sup>a</sup> procede de un reducido afloramiento de ofita, situado en Lejona, cerca de la vega de Lamiaco. La roca presenta á la simple vista color verde uniforme muy obscuro y grano fino. La figura se ha dibujado con luz natural y aumento de 40 diámetros. Los minerales que se descubren con el auxilio del microscopio son: feldespato oligoclasa, en cristales bastante turbios; augito, de color ligeramente rojizo-oscuro en las secciones transparentes; hornablenda, poco abundante, de color pardo castaña; magnetita; apatita, de que se ven en la figura secciones exagonales paralelas á la base y rectángulos alargados; clorita, producto de la alteración del augito, cuyas diversas fases pueden observarse en la figura. Con la luz polarizada se ve que los trozos intactos de augito brillan con vivos colores en medio de la clorita que los envuelve. Dicha clorita ha penetrado en las fisuras de los cristales de plagioclasa. Intimamente ligada á la clorita aparece en las secciones de esta roca una substancia incolora que apenas ejerce acción sobre la luz polarizada: es indudablemente un producto secundario que ha llenado las oquedades producidas en la roca, y debe referirse á la analcima. En este mineral y en su contacto con la clorita se perciben una especie de esferolitas fibroso-

radiadas, que probablemente corresponden también al grupo de las zeolitas.

La figura 1.<sup>a</sup> de la lámina 6.<sup>a</sup> representa una sección de una muestra de ofita del yacimiento inmediato al puente de San Antón, en Bilbao, que ofrece la particularidad de contener augito y presentar en bastante abundancia la mica negra. La figura se ha obtenido con luz natural y aumento de 40 diámetros. En ella se distinguen los siguientes minerales: oligoclasa, en parte kaolinizada; hornablenda, en gran parte alterada, dando origen á la clorita y á un mineral color pardo castaña; mica negra; apatita; magnetita; cuarzo de origen secundario. La roca contiene además calcita, que no aparece en la sección representada.

La lámina 7.<sup>a</sup> contiene dos fotografías: ambas se han obtenido con luz natural, y representan un aumento de 90 diámetros. La figura 1.<sup>a</sup> reproduce una sección de una muestra de ofita, procedente de Frúniz, y corresponde á una de las variedades en que más claramente aparece la estructura porfídica. En ella se ve un grupo de cristales de oligoclasa, rodeado por la masa fundamental, que es micro-cristalina y se compone de los elementos habituales en la ofita, esto es, oligoclasa; augito, que aquí está casi totalmente convertido en clorita, y hierros magnético y titanífero, que también se han alterado.

La figura 2.<sup>a</sup> de la misma lámina 7.<sup>a</sup> representa una sección de una muestra procedente de Rigoitia, y corresponde á una variedad de ofita con estructura amigdaloides, muy frecuente en Vizcaya, particularmente en el gran macizo de las cercanías de Guernica y en los yacimientos próximos á Elorrio; rocas á las que les cuadra bien el nombre de *espilitas* con que se han designado otras muy análogas. En la figura se ve una gran cavidad, rellena en su mayor parte por la calcita, y hacia sus bordes varias esferolitas constituidas por minerales zeolíticos. Las otras manchas blancas que se destacan en la figura corresponden también á la calcita, muy abundante en esta muestra. El resto de la sección está constituido por oligoclasa; clorita, que ha reemplazado al augito, y óxidos de hierro muy abundan-

tes, en parte de origen primitivo y en parte secundarios, diseminados en la roca como residuo de la descomposición de los silicatos ferro-magnésicos. La clorita se ha infiltrado en los prismas de oligoclasa, á los que presta su coloración verdosa.

### TEFRITAS.

Al examinar en el microscopio varias preparaciones obtenidas con muestras procedentes de los yacimientos ofíticos de Zaldúa, poco distantes del balneario de Zaldibar, hemos visto que presentan una composición mineralógica distinta de las ofitas con que vienen asociadas, y caracterizada principalmente por la abundancia del nefelino. Tienen estas rocas una composición muy semejante á las que se llamaron teschenitas, nombre derivado de un lugar de la Silesia austriaca, las cuales se consideraron hasta hace poco como exclusivas de aquélla y alguna otra rara localidad, y como únicos representantes de este grupo, definido por la asociación de la plagioclasa y el nefelino con los silicatos ferro-magnésicos, amén de la apatita é ilmenita y de varios productos de alteración, como la analcima y otras zeolitas.

El Sr. Mac-Pherson, al describir varias rocas eruptivas halladas en Portugal por M. Chofat, ha dado también el nombre de teschenitas á unas rocas muy semejantes á las de Zaldúa. Su yacimiento más característico es el que atraviesa las capas cretáceas cerca de la costa en Cezimbra. Corresponden, por lo tanto, dichas rocas á la serie moderna, lo mismo que las de Zaldúa, que también atraviesan el cretáceo. Como el nombre de teschenitas se dió á rocas de la serie antigua, preferimos para las que vamos á describir el de tefritas con que Rosenbusch designa las rocas modernas, en que la plagioclasa, con el nefelino ó el leucito ó con ambos á la vez se asocia á los silicatos ferro-magnésicos, distinguiendo, según los casos, las *tefritas con nefelino* ó *tefritas con leucito*, ó sean *leuco-tefritas*. Las de Zaldúa pertenecen á las primeras.

He aquí su composición mineralógica:

Nefelino, muy abundante. En las secciones transparentes aparece

en formas generalmente exagonales, y otras veces rectangulares ó irregulares, de color blanco turbio y con tendencia á alterarse. En la luz polarizada toma un color gris azulado y una textura granuda, que recuerdan la fractura del acero.

Plagioclasa, menos abundante que el nefelino y correspondiente á la especie labrador. Se presenta muy diáfana, con fisuras irregulares, que á primera vista le dan semejanza con el sanidino; pero en la luz polarizada aparecen distintamente las fajas polisintéticas con vivos colores que se extinguen bajo grandes ángulos.

Hornablenda, de color pardo castaña, fuertemente dicrónica.

Biotita, generalmente asociada á la hornablenda.

Magnetita, incluida en los demás minerales.

Como producto de alteración del nefelino, que siempre tiene mucha tendencia á descomponerse, se ve en algunas preparaciones la analcima. La hornablenda y la biotita se ven también gradualmente alteradas; pierden su transparencia y su coloración, convirtiéndose en una substancia turbia grisácea que, examinada con luz polarizada, presenta en las partes menos opacas irisaciones semejantes á las que son bien características en la mica blanca. Es probable que este mineral se constituya en la roca por epigénesis de la mica negra y el anfíbol.

En la figura 2.<sup>a</sup> de la lámina 6.<sup>a</sup> hemos presentado una sección de la tefrita de Zaldua, vista con luz natural y aumento de 40 diámetros. En ella se ven: nefelino, labrador, hornablenda (en parte alterada) y magnetita.

## CRIADEROS METALÍFEROS.

Desde tiempo inmemorial han gozado de justo renombre los minerales de hierro de Vizcaya, y no es necesario recurrir al discutido texto de Plinio para demostrar que en edades muy remotas se laboreaban las minas de Somorrostro y otras de la misma comarca. Los escoriales profusamente esparcidos en puntos donde no podían utilizarse las fuerzas hidráulicas, prueban que las menas de hierro se beneficiaban en Vizcaya cuando la industria de este metal se hallaba en su periodo más rudimentario. En tiempos más modernos las minas de Somorrostro eran las que abastecían las numerosas ferrerías, forjas á la catalana, principal y casi única industria del Señorío, hallándose prohibida la exportación de la vena á reinos extraños; y ya en nuestros días hemos visto desarrollarse por modo asombroso la producción de minerales de hierro en nuestra provincia. Quien desee conocer lo que ha sido en las pasadas épocas la industria minera y siderúrgica de Vizcaya y las leyes por que se ha regido, hallará noticias muy curiosas en los artículos publicados en la *Revista minera y metalúrgica* (año 1883) por el Ilmo. Sr. D. Ignacio de Goenaga, y en la importante obra que está dando á luz el insigne patricio vizcaíno D. Fidel de Sagarminaga, con el título de *El gobierno y régimen foral del Señorío de Vizcaya*. Nuestra tarea se limitará á describir geológicamente los principales criaderos de hierro, agregando algo acerca de los de otros metales, los cuales ofrecen escasa importancia, pues entre ellos solamente algunos de zinc dan producciones de cierta consideración.

## HIERRO.

En el plano, lámina 8.<sup>a</sup>, que acompaña á esta Memoria, está indicada la situación de los más importantes criaderos de hierro de Vizcaya. La zona en él representada comprende una longitud de 24 ki-

lómetros, medida de NO. á SE., es decir, según la dirección de los estratos cretáceos, con la cual guardan las masas minerales evidente relación, y se extiende desde los confines de la provincia de Santander hasta la mina titulada *San Prudencio*, en término de San Miguel de Basauri, 4 kilómetros al SE. de Bilbao. Más hacia el SE. se encuentran todavía algunos yacimientos de hierro en los términos de Zarátamo, Galdácano y Vedia; pero su importancia decrece considerablemente. En la vecina provincia de Santander hay criaderos de hierro muy importantes que forman una prolongación de la zona minera de Vizcaya, debiendo citarse como los más notables los de Setares y Dicedo, á corta distancia de los límites de ambas provincias; pero debiendo concretarse nuestro trabajo á sola Vizcaya, el plano termina donde acaba su territorio, por más que haya algunas masas minerales partidas por la raya que lo separa de Santander.

En sentido normal á la estratificación, la zona minera es mucho más reducida, pudiendo asignársele como término medio la anchura de 6 kilómetros, que es la distancia comprendida entre los criaderos de Somorrostro y Galdames. Nuestro plano abarca más extensión en este sentido, habiéndolo dispuesto así para poder representar en él todos los ferrocarriles mineros con sus cargaderos en la ría, el curso de ésta y su desembocadura, con la indicación de las grandes obras que se ejecutan para la mejora del puerto de Bilbao, así como la situación de las más importantes fábricas siderúrgicas. De este modo queda representada la zona más importante de Vizcaya bajo el punto de vista minero, industrial y comercial.

Se han figurado en este plano todas las concesiones mineras que en la actualidad se explotan ó se han explotado alguna vez, así como otras muchas que nunca han estado en labores, pero que contienen criaderos, ó por lo menos indicios de mineral de hierro, habiéndose suprimido otras muy numerosas, demarcadas en terrenos completamente estériles y cuyo trazado hubiera recargado inútilmente el dibujo. Concesiones de este género se están solicitando y abandonando continuamente, y de haber representado todas las que estaban vigentes al tiempo de confeccionar nuestro plano, para cuando éste saliese

á luz hubieran perdido algunas de ellas su existencia legal y se hubieran otorgado otras nuevas. Por eso hemos figurado solamente aquéllas que reúnen mayores condiciones de estabilidad.

Hemos representado en este plano con diferentes colores las rocas del sistema cretáceo que en el mapa de la provincia se distinguen sólo en dos grupos, inferior y superior. No hemos de repetir cuanto acerca de estas rocas queda indicado en el lugar correspondiente; pero como algunas de ellas guardan íntima relación con las masas de mineral de hierro, forzoso será recordar su situación, naturaleza y accidentes estratigráficos.

Las rocas del tramo urgoaptense que más extensión ocupan en la zona minera son las areniscas, con frecuencia calíferas y casi siempre algo arcillosas y micáceas, pasando á veces á ser verdaderas psamitas.

En el mapa general estas rocas quedan comprendidas en la gran mancha del cretáceo inferior que atraviesa toda la provincia, presentando un pliegue anticlinal. En la zona figurada en la lámina 8.<sup>a</sup> el eje de este pliegue se dirige aproximadamente por el alto de Las Muñecas, Peña Pastores y Peña de Obieta, pasando luego al SO. del puente de Zaramillo, cerca de donde termina el plano por este lado. Todos los estratos situados al SO. de esta línea ó eje buzan al SO., no sólo en el espacio que abarca el plano, sino hasta mucho mayores distancias. Al opuesto lado el buzamiento es inverso, pero no tardan en presentarse nuevos pliegues y trastornos. Superpuestas las rocas detríticas ó intercaladas con ellas se ven diferentes masas de calizas coralígenas abundantes en Requienas y conteniendo los demás fósiles que en su lugar se han nombrado. En los cortes números 6 y 7 se indica la posición de algunas de estas calizas urgoaptenses con relación á las areniscas del mismo tramo y á las diversas rocas del cenomanense. La mayor parte de las masas de mineral de hierro arman en las rocas urgoaptenses, y muchas de ellas ocupan el puesto que corresponde á las calizas.

En el estudio de los criaderos procederemos por grupos, empezando por los de Somorrostro, que es donde se presentan las dos más importantes masas.

Pg 78

**SOMORROSTRO.**—Distinguiremos respectivamente con los nombres locales de *Triano* y *Matamoros* las dos grandes masas de mineral de hierro, occidental y oriental, que se encuentran en el término de los Concejos de Somorrostro.

El que hoy examine el monte de Triano, que con este nombre se designa al que contenía las veneras más afamadas desde remotos tiempos, no podrá formar exacto juicio acerca de las condiciones de yacimiento de esta rica masa mineral. Para la gran explotación que en los últimos años se ha llevado á cabo, se desmontó la roca estéril que cubría parte del criadero; grandes volúmenes de escombros cubren el suelo en sus inmediaciones, sin que puedan reconocerse las rocas que lo constituyen, y una buena porción de la misma masa ha desaparecido de su sitio. En cambio, las grandes excavaciones han permitido ver en algunos sitios las rocas subyacentes después de agotado el mineral. Habiendo nosotros estudiado el criadero de Triano al iniciarse esta gran explotación, hemos de restituirlo idealmente al estado en que entonces se encontraba, y al mismo tiempo podremos utilizar en su descripción los datos que esas mismas labores nos han proporcionado.

La masa mineral del monte Triano afecta una forma muy irregular: se extiende sin solución de continuidad desde las minas *Conchas* y el extremo Norte de la *Carmen*, hasta el arroyo de Pucheta, en la mina *Rubia*; su longitud mayor, dirigida de SE. á NO., es próximamente de 3080 metros; su ancho, muy variable, presenta su máximo en el extremo SE., ó sea entre las minas *Conchas*, *Carmen* y *Altura*, donde mide 1300 metros; va estrechándose hacia el NO. hasta reducirse á menos de 100 metros en las minas *Juan* y *Josefita*, y vuelve á ensanchar un poco en la mina *Rubia*. Dentro de esta superficie aparecen en varios puntos las rocas cretáceas. Entre las minas *Esperanza*, *Socorro* é *Inocencia* quedan descubiertas las areniscas inferiores; en muchos puntos asoman las calizas, y entre las minas *San Antonio*, *Despreciada* y *Buena Estrella* hay una zona estéril cubierta con arcillas, y en la que se ven también aflorar las rocas detríticas urgoaptenses.

En cuanto á la posición del mineral, con respecto á las rocas del sistema cretáceo, se observa que la masa de aquél descansa por lo general sobre las areniscas urgoaptenses, según puede reconocerse en las escarpas naturales del terreno, mientras que hacia las minas *Cristina*, *San Miguel*, *César*, *Nuestra Señora de Begoña*, etc., se hallaba cubierta por las capas de caliza arcillosa, inmediatamente superiores á las calizas urgoaptenses. Resulta así que en su mayor parte la masa mineral viene á ocupar la situación que corresponde á dichas calizas, con las cuales se encuentra en muchos sitios íntimamente ligada y confundida. Las rocas calizas surgen entre el mineral, y éste á su vez se encuentra en otros sitios formando cuerpo con aquéllas. En la mina *César*, que produjo grandes cantidades de mineral, se encontró debajo de él la caliza urgoaptense, es decir, que aquí no descansa la masa mineral sobre las areniscas inferiores, como sucede en otros sitios, pero en cambio se ha hallado también otras veces el mineral parcialmente cubierto por las calizas; todo lo cual confirma que aquél estaba contenido en el espacio correspondiente á éstas.

La potencia de la masa mineral de Triano es muy variable: de pocos metros en la proximidad de las calizas que se ven entre las minas *Altura* y *Magdalena*, va aumentando hacia el NE., y llegó á pasar de 30 metros en las canteras de la mina *San Miguel*. Hacia las minas *Conchas* se han reconocido aún mayores espesores.

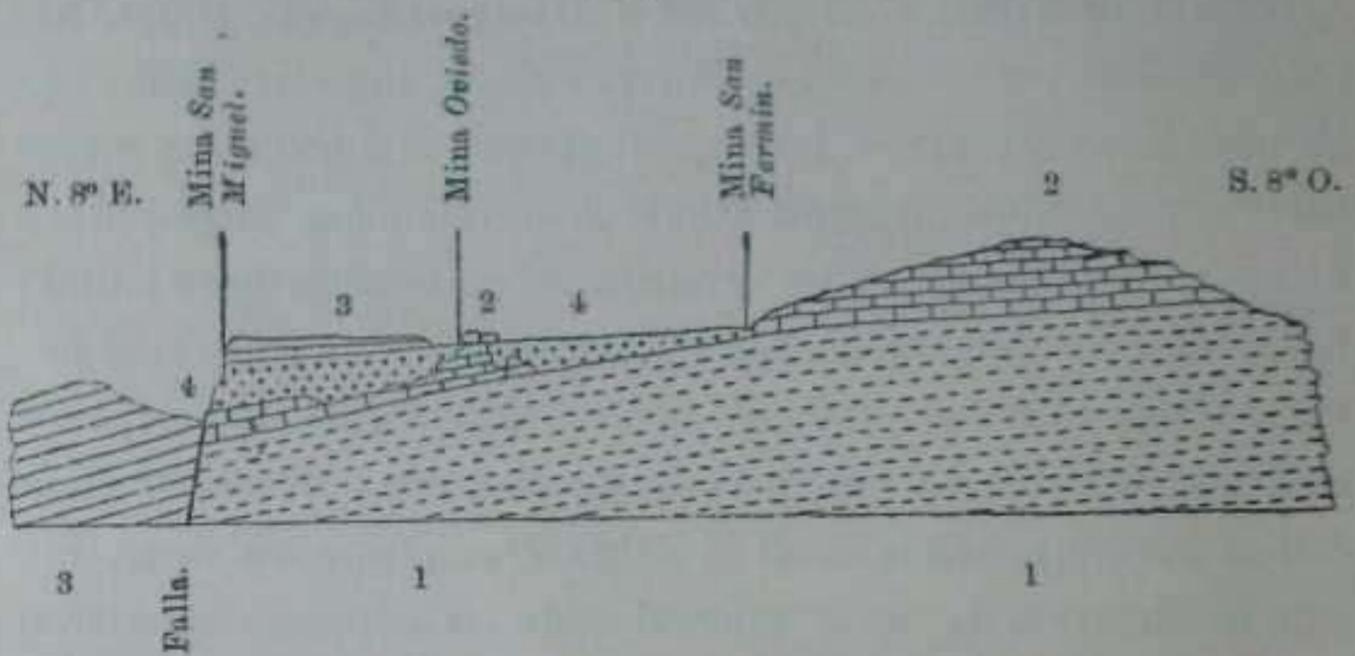
En el corte (fig. 11) trazado desde la cumbre de las calizas de Triano, á través de las minas *San Fermín*, *Olvido*, *San Antonio*, *Nuestra Señora de Begoña* y *San Miguel*, queda bien manifiesta la situación que ocupa la masa mineral relativamente á las rocas cretáceas.

En la figura 12 hemos representado un corte á través de las minas *Conchas* hasta la estación de Ortuella. En él se ve la masa mineral apoyada en las areniscas del cretáceo inferior, apareciendo en la mina *Bilbao* algunas manchas de mineral en contacto con las calizas.

En las labores de reconocimiento y explotación de la mina *Confianza*, situada en la prolongación hacia NO. de la gran masa de Triano, aunque separada de ella por las denudaciones causadas por

el arroyo de Pucheta, se ha demostrado patentemente la relación que guardan las masas minerales con las fallas que han dislocado las capas cretáceas. El mineral se presenta allí en la superficie entre las

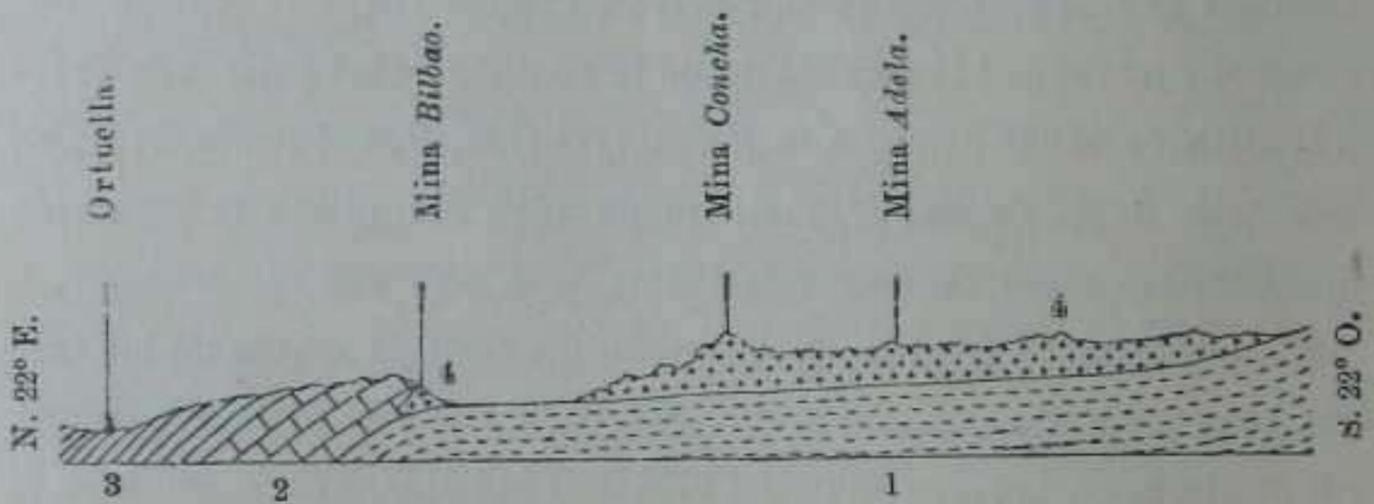
Fig. 11.



1. Areniscas.—2. Calizas compactas.—3. Calizas arcillosas.—4. Mineral de hierro.

areniscas y las calizas urgoaptenses; las labores han hecho ver que su masa queda limitada al NE. por una falla, según lo indica el adjunto corte (fig. 13). El muro ó yacente lo forman las mismas areniscas y algunos bancos de caliza: esta roca se encuentra además en bloques dentro de la masa de mineral de hierro.

Fig. 12.

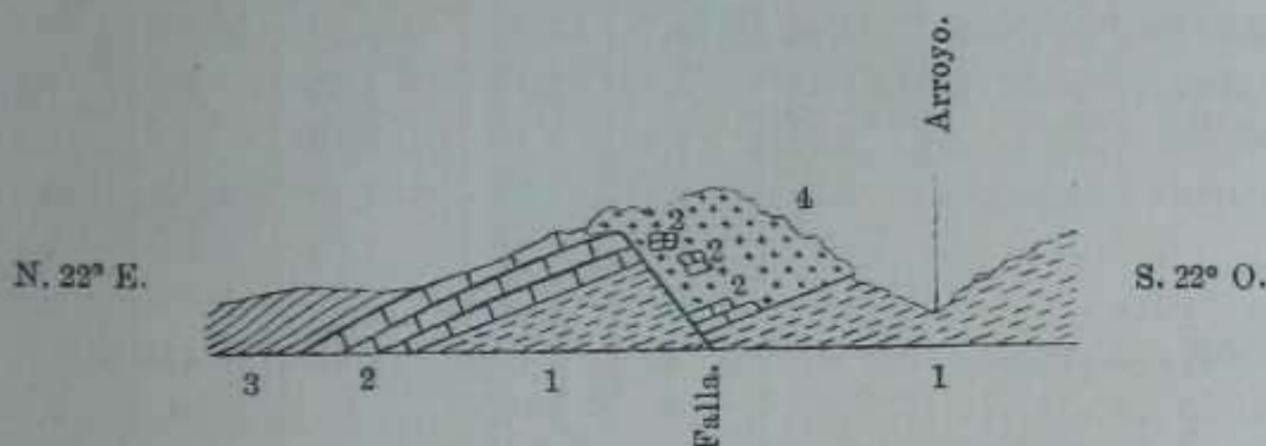


1. Areniscas.—2. Calizas compactas.—3. Calizas arcillosas.—4. Mineral de hierro.

Entre los minerales de hierro de Somorrostro, y en general entre los que se exportan de Vizcaya, se distinguen tres clases que se

designan con los nombres vulgares de *vena*, *campanil* y *rubio*, nombres que se han generalizado y adoptado en las transacciones comerciales. A estas tres clases deberá agregarse el hierro espático ó car-

Fig. 13.—Corte á través de la mina *Confianza*.



1. Areniscas.—2. Calizas compactas.—3. Calizas arcillosas.—4. Mineral de hierro.

bonato ferroso, que aunque todavía no se ha exportado en grande escala, existe en bastante abundancia en el interior de algunas masas, y no hay duda que será objeto de exportación cuando comiencen á escasear los otros minerales.

La vena es óxido férrico anhidro (hematites roja), compacto-terroso, que á veces conserva un resto de estructura cristalina: su color es muy obscuro; es generalmente el más puro de los minerales de Vizcaya, y el único que se explotaba mientras la producción se limitaba al abastecimiento de las ferrerías del país (forjas catalanas).

El campanil es también óxido férrico anhidro (hematites roja), compacto y de estructura más cristalina que la vena: se presenta acompañado de romboedros de espato calizo; es en realidad una epigénesis del hierro espático, cuya estructura cristalina conserva perfectamente, en tanto que ha desaparecido total ó parcialmente en la vena, tendiendo el mineral á adquirir estructura ferrosa.

El rubio es óxido férrico hidratado (hematites parda): se presenta con frecuencia en formas concrecionadas, y su ganga principal suele ser la sílice.

A continuación se insertan los resultados de varios análisis de las distintas clases de minerales del monte Triano.

## Vena.

| MENAS.                               | <i>Cristina y otras.</i> |               | <i>Altura.</i> | <i>Alhóndiga.</i> | <i>Barga.</i> | <i>Sol y otras.</i> |
|--------------------------------------|--------------------------|---------------|----------------|-------------------|---------------|---------------------|
|                                      |                          |               |                |                   |               |                     |
| Oxido férrico.....                   | 82,26                    | 80,78         | 87,20          | 90,70             | 91,70         | 70,12               |
| Silice.....                          | 4,35                     | 2,63          | 2,35           | 4,05              | 4,20          | 7,194               |
| Alúmina.....                         | 4,53                     | 4,38          | 0,65           | 0,45              | »             | 4,172               |
| Oxido de manganeso.                  | 4,78                     | 2,24          | 1,00           | 4,30              | -0,70         | 4,912               |
| Cal.....                             | 9,27                     | 6,39          | 0,50           | 4,00              | 0,50          | 0,13                |
| Magnesia.....                        | Indicios.                | 0,46          | 0,20           | 0,20              | 0,10          | 0,027               |
| Azufre.....                          | »                        | »             | 0,075          | 0,03              | 0,075         | Indicios.           |
| Fósforo.....                         | »                        | »             | 0,025          | »                 | 0,02          | 0,007               |
| Agua, ácido carbónico y pérdida..... | 3,81                     | 6,42          | 8,050          | 5,57              | 5,705         | 49,444              |
|                                      | <u>400,00</u>            | <u>400,00</u> | <u>400,00</u>  | <u>400,00</u>     | <u>400,00</u> | <u>400,00</u>       |
| Hierro metálico por 100.....         | 57,52                    | 56,53         | 64,25          | 62,50             | 64,20         | 49,40               |

## Campanil.

| MENAS.                               | <i>Nuestra Señora de Begoña.</i> | <i>César.</i> | <i>Aurora.</i> | <i>San Miguel</i> | <i>César.</i> |
|--------------------------------------|----------------------------------|---------------|----------------|-------------------|---------------|
|                                      |                                  |               |                |                   |               |
| Oxido férrico.....                   | 84,01                            | 73,90         | 69,51          | 74,20             | 84,00         |
| Silice.....                          | 3,20                             | 5,70          | 5,66           | 6,60              | 3,20          |
| Alúmina.....                         | 0,40                             | 3,80          | 2,44           | 4,90              | »             |
| Oxido de manganeso.                  | 4,38                             | 5,80          | 2,41           | 4,96              | 4,90          |
| Cal.....                             | 0,40                             | 0,45          | 5,93           | 4,50              | 4,60          |
| Magnesia.....                        | 0,80                             | 1,25          | 0,54           | 4,25              | »             |
| Azufre.....                          | »                                | »             | 0,0038         | 0,02              | »             |
| Fósforo.....                         | »                                | »             | 0,0045         | 0,01              | Indicios.     |
| Agua, ácido carbónico y pérdida..... | 6,81                             | 9,40          | 47,4047        | 9,56              | 6,30          |
|                                      | <u>400,00</u>                    | <u>400,00</u> | <u>400,00</u>  | <u>400,00</u>     | <u>400,00</u> |
| Hierro metálico por 100.....         | 56,52                            | 58,80         | 51,73          | 48,65             | 58,80         |

## Rubio.

| MENAS.                       | San Benito. |           | Concha. |        |           | Inocencia. |
|------------------------------|-------------|-----------|---------|--------|-----------|------------|
|                              |             |           |         |        |           |            |
| Oxido férrico....            | 79,44       | 83,75     | 69,93   | 83,70  | 84,00     | 73,87      |
| Silice.....                  | 7,20        | 5,25      | 10,61   | 2,50   | 2,80      | 14,20      |
| Alúmina.....                 | 2,40        | 3,20      | 2,10    | 0,20   | »         | 4,90       |
| Cal.....                     | 2,23        | 4,36      | 4,83    | 0,75   | 0,80      | 0,50       |
| Oxido de manganeso.....      | 2,45        | 3,17      | 4,94    | 4,40   | 4,00      | 0,78       |
| Magnesia.....                | 0,71        | Indicios. | 0,94    | 0,20   | »         | Indicios.  |
| Fósforo.....                 | »           | »         | 0,004   | 0,01   | Indicios. | 0,017      |
| Azufre.....                  | Indicios.   | 0,04      | 0,004   | 0,135  | »         | 0,02       |
| Agua y pérdidas.             | 5,87        | 3,23      | 14,672  | 11,105 | 11,10     | 8,743      |
|                              | 100,00      | 100,00    | 100,00  | 100,00 | 100,00    | 100,00     |
| Hierro metálico por 100..... | 55,40       | 58,62     | 48,85   | 58,60  | 58,80     | 52,34      |
| Idem en el mineral seco..... | »           | »         | 54,45   | »      | »         | »          |

## Hierro espático.

| MENAS.                                         | Demasia Inocencia. |        |        |        | Concha. |
|------------------------------------------------|--------------------|--------|--------|--------|---------|
|                                                |                    |        |        |        |         |
| Oxido férrico.....                             | 1,71               | 14,66  | 18,49  | 2,14   | 17,64   |
| Oxido ferroso.....                             | 54,19              | 46,30  | 40,32  | 52,07  | 46,10   |
| Silice.....                                    | 0,27               | 0,33   | 5,70   | 3,50   | 5,95    |
| Alúmina.....                                   | 0,37               | 0,47   | 0,30   | 0,60   | 4,05    |
| Oxido de manganeso.....                        | 4,18               | 4,00   | 0,91   | 4,10   | 0,80    |
| Magnesia.....                                  | 0,60               | 0,69   | 0,37   | 0,25   | 0,15    |
| Cal.....                                       | 3,70               | 3,04   | 2,70   | 3,56   | 2,10    |
| Fósforo.....                                   | »                  | »      | »      | »      | »       |
| Azufre.....                                    | 0,07               | 0,04   | 0,17   | 0,14   | 0,165   |
| Acido carbónico, agua y pérdida.....           | 37,90              | 33,77  | 31,04  | 36,64  | 26,005  |
|                                                | 100,00             | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00  |
| Hierro metálico por 100...                     | 43,35              | 46,26  | 44,30  | 42,00  | 48,80   |
| Pérdida en la calcinación..                    | 32,30              | 29,12  | 26,00  | 31,17  | »       |
| Hierro metálico después de la calcinación..... | 64,03              | 65,26  | 59,86  | 61,02  | »       |

Aunque las tres clases de mineral (campanil, vena y rubio) se presentan muchas veces intimamente unidos y en confusa agregación, dando origen por su mezcla á las variedades *campanil-avena* y *rubio-avenado*, puede decirse que el campanil adquirió su mayor desarrollo donde la masa mineral estaba cubierta por una capa estéril, ó cuando se halla mezclada con las calizas compactas: así es que esta variedad se encuentra, ó mejor dicho, se encontraba en las minas *San Miguel, César, Nuestra Señora de Begoña, Catalina* y otras situadas en la parte del criadero, cubierta por las calizas arcillosas, según indica el corte de la figura 11 (pág. 141), y además donde afloran las calizas entre la masa mineral, como sucede en las minas *Diana, Nicanora, Socorro, Olvido* y algunas otras; «espacio á la verdad muy limitado, si se le compara con la masa total,» decíamos en nuestros *Apuntes geológicos acerca del criadero de Somorrostro*, publicados en 1887 (*Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*, tomo IV, cuaderno 1.º) En efecto, con la gran extracción verificada desde aquella fecha, el campanil escasea ya en el monte de Triano. La vena se encontraba formando bolsadas en la masa de campanil, y se ha observado que, por regla general, aparecía en los sitios más húmedos del criadero. También se halla entre el mineral rubio, más veces á cierta profundidad que en la superficie. La vena que hoy se arranca se exporta en su mayor parte mezclada con el rubio, pues ha cesado casi por completo su demanda con la desaparición de las antiguas ferrerías. Entre las minas que han dado más proporción de vena, deben citarse las *Aurora, Altura, Buena Estrella, Despreciada, Justa, Marquesa, Pacífica, Sol, San Fermin, San José y Vigilante*. El mineral rubio ó hematites parda, que es, con mucha diferencia, el más abundante, se presenta siempre descubierto, en contacto algunas veces con las calizas, pero más generalmente con las areniscas, cuyas rocas, muy impregnadas de óxido de hierro, llegan á veces á constituir una mena beneficiable. Predomina el mineral rubio en las minas *Conchas*, y en general en toda la parte SE. de la masa de Triano, así como en su extremo NO., ó sea en las concesiones *Rubia, Confianza* y sus colindantes. El hierro espático se presenta á ve-

ces en corta proporción envuelto en el campanil; pero más comúnmente se le encuentra á cierta profundidad debajo de las otras variedades, principalmente del rubio, como sucede, por ejemplo, en las minas *Concha é Inocencia*.

La textura claramente cristalina del campanil, epigénesis del hierro espático; los hermosos romboedros de espato calizo que le acompañan; las formas concrecionadas del mineral rubio; los cristales de cuarzo que tapizan sus geodas, proclaman el origen hidrotermal de estos minerales, y no puede dudarse que todos ellos provienen de la alteración del hierro espático, el cual aún se conserva intacto en algunas partes del criadero. La vena, que, como antes dijimos, se presenta en las partes más húmedas de la masa de campanil, es una modificación de éste por la acción de las aguas, que disuelven la porción de carbonatos, sobre todo el carbonato cálcico, dejando un óxido férrico más puro y menos compacto, pero que aún suele conservar de la estructura cristalina del hierro espático. Todos estos hechos, así como la íntima anexión de la masa mineral, principalmente del campanil, con la caliza, nos indujo á decir en los referidos apuntes que, para explicar el origen ó formación del criadero de Somorrostro, «basta suponer que, después de depositadas las capas de la formación cretácea antes indicadas, háya tenido lugar una enérgica acción geiseriana, obrando sobre ellas manantiales cargados de carbonato ferroso, disuelto á favor de un exceso de ácido carbónico: en este caso, como la caliza ó carbonato cálcico es más soluble en agua saturada de ácido carbónico que el carbonato ferroso, habrá sido desalojada por éste, al paso que la acción de aquellas aguas sobre las otras rocas habrá sido mucho más débil á causa de su distinta composición química, limitándose, por ejemplo, á impregnar las areniscas ó á rellenar las hendiduras de unas ú otras rocas y las cavidades naturales del terreno. He aquí por qué las masas de mineral aparecen de preferencia donde existen ó han existido calizas. Habrá habido, pues, una sustitución de la caliza por el hierro espático y una transformación de éste en hematites roja y parda.» Teoría en que nos hemos afirmado aún más después que las grandes excavaciones nos han

permitido observar mejor éste y otros criaderos de la comarca.»

La sustitución del carbonato cálcico por el ferroso en la naturaleza, es admitida por geólogos muy autorizados y se comprueba en numerosos yacimientos. El Dr. Adolfo Knop, en la notable obra que lleva por título *Studien über stoffwandlerungen im mineral reich* (*Estudios sobre las transformaciones de la materia en el reino mineral*), dice á este propósito: «Son bien conocidas las pseudomorfosis de los carbonatos, y las más veces aparecen la caliza y la dolomia como la parte cambiada, mientras el hierro espático, manganeso espático (dialogita) y zinc espático (smithsonita), ocupan el espacio de las primeras. Los espatos calizo y magnésico se disuelven los más fácilmente, entre todos los carbonatos romboédricos, en agua cargada de ácido carbónico; más difícilmente soluble es la dolomia, combinación química de ambos, y más difícilmente solubles son los carbonatos ferroso, manganeso y zincico. Si se ponen en contacto disoluciones de los últimos con cristales de los primeros, se disuelven éstos sucesivamente, precipitándose aquéllos. Las pseudomorfosis de hierro y manganeso carbonatados se sobreoxidan fácilmente en presencia del oxígeno, y, por lo tanto, se encuentran estas pseudomorfosis cambiadas á su vez ordinariamente en hematites parda, hematites roja, manganita ó pirolusita. De este modo se explica por qué en muchas comarcas la presencia de los minerales de hierro y de manganeso, así como la de la calamina, está estrechamente ligada á la de las calizas y dolomias. La caliza viene, pues, á ser el reactivo para los carbonatos más difícilmente solubles <sup>(1)</sup>.» A su vez el ingeniero alemán von Groddeck, en su excelente tratado de los yacimientos metalíferos <sup>(2)</sup>, se expresa del mismo modo: «Entre los carbonatos de cal, de zinc, de hierro y de manganeso, dice, el de cal es el más soluble en el agua cargada de ácido carbónico. Así, pues, si carbonatos de zinc, de hierro y de manganeso corren sobre calizas, éstas se disuelven y son reemplazadas por la smithsonita, la siderosa y la dialogita. Tal es el fenómeno bien sencillo que ha ocurrido. La

(1) Páginas 108 y 109.

(2) Traducción de H. Kass, pág. 462.

formación de la limonita, de la hematites roja y de los óxidos de manganeso debe explicarse por una descomposición de los carbonatos, una pérdida de ácido carbónico y una absorción de oxígeno.» Como ejemplos en nuestra Península de esta sustitución de la caliza por el hierro espático, se pueden citar los que menciona von Drasche en Sierra Nevada <sup>(1)</sup>, y recientemente nuestro ilustrado compañero el Sr. Pie ha explicado también por la misma teoría la formación de los minerales de hierro del Levante de España, aduciendo en su apoyo valiosas observaciones <sup>(2)</sup>.

El barranco de Granada, abierto perpendicularmente á los estratos, separa de la masa mineral de Triano otra no menos importante, que designamos con el nombre de Matamoros, y es aquélla en que están situadas las minas *Orconera*, *Amistosa*, *Unión*, *Parcocha* y algunas otras. Probablemente ambas masas formaban una sola, que más tarde quedó dividida por efecto de denudaciones. Casi toda la masa de Matamoros es de mineral rubio ó hematites parda; hay también algo de vena, rubio avenado, y hierro espático á cierta profundidad; pero falta casi por completo el campanil.

La longitud de esta masa, medida de NO. á SE., es próximamente de 2000 metros, y su anchura máxima pasa de 800 metros. En ella es donde se han encontrado más grandes espesores de mineral, como lo han demostrado las grandes excavaciones á cielo abierto en forma de bancos ejecutadas en las minas *Amistosa* y *Orconera*, así como los sondeos hechos en esta última y en la *Parcocha*, habiéndose reconocido que en algunos sitios pasa de 70 metros la potencia de la masa.

En los sondeos de la *Parcocha* se ha encontrado el hierro espático á profundidades muy variables y á veces intercalado en el rubio. También se atravesaron en la sonda varias vetas de arcilla, algunas de ellas con concreciones ferruginosas, en medio de la masa mineral.

(1) *Boletín de la Comisión del Mapa geológico de España*, tomo VI, página 371.

(2) *Revista minera y metalúrgica*, num. 4378, correspondiente al 24 de Junio de 1892.

En nuestros referidos apuntes aventurábamos una cubicación del mineral comprendido en estas dos grandes masas de Triano y Matamoros: suponiendo que su potencia, muy variable, podría estimarse por término medio en 15 metros, y apreciando la superficie de ambas masas en 3.300000 metros cuadrados, obteníamos un volumen de 49.500000 metros cúbicos, que con la densidad de 3,5 atribuida al mineral, nos daban 163.350000 toneladas métricas, «de cuyo número, advertimos, habrá que rebajar *algo* por las rocas no mineralizadas que se encuentran en la masa del criadero.» Hicimos, además, toda clase de reservas respecto á la cifra tomada como potencia media, pues si hoy es difícil apreciarla con mucha aproximación, mucho más lo era entonces, cuando apenas habían comenzado los grandes trabajos de explotación ni se habían hecho labores formales de reconocimiento en ninguna mina.

El cálculo que precede resultó indudablemente exagerado; pero sabido es que en los de este género no puede aspirarse á una gran aproximación. El *algo* que debía rebajarse ha resultado *mucho*, pues con los trabajos posteriores se ha visto que en la masa del criadero abundaba la caliza entre el campanil y la arcilla entre el rubio. La cifra 3,5 tomada como densidad del mineral es, en realidad, algo inferior á la que corresponde á las especies mineralógicas que predominan en el criadero; pero bastante mayor de la que prácticamente resulta por la mezcla con las gangas, y además, haciéndose con poco esmero el apartado de éstas, se vierte mucho mineral entre los escombros (1). Por efecto de todas estas causas viene á resultar que, tomadas en conjunto las dos grandes masas, por cada metro cúbico de ellas apenas se obtienen más de 1,50 á 1,75 toneladas de mineral exportable. La cantidad de mineral que desde la fecha en que escribimos nuestros apuntes (hace diez y seis años) se ha extraído de estas dos grandes masas, puede estimarse en números redondos en 40 millones de toneladas. Seguramente que lo que resta por extraer dista mucho de

(1) Tan cierto es esto, que se ha dado el caso de extraer de los escombros partidas bastante considerables de mineral para mezclarlas con otras de mayor ley.



las 123.250000 toneladas necesarias para completar la cifra antes apuntada. Si en vez de tomar la cifra 5,5 como densidad del mineral, hubiésemos adoptado el coeficiente que la práctica ha enseñado para reducir á toneladas un volumen dado de la masa mineral, nuestro cálculo no hubiera andado muy lejos de la realidad.

En los notables y ya citados artículos que publicó en la *Revista Minera* (año 1883) nuestro respetable amigo y antiguo compañero el Sr. Goenaga, con el título de *El hierro de Vizcaya* estimó en 40 millones de toneladas la cantidad de mineral á la sazón existente en estas dos grandes masas, á saber: 30 en la de Triano y 18 en la de Matamoros. Su cálculo, á no dudarlo, pecó en sentido contrario al nuestro. Con efecto, desde la fecha que llevan los artículos del señor Goenaga, van extraídos de Triano y Matamoros unos 30 millones de toneladas, y seguramente queda todavía mucho más que otros 18 millones.

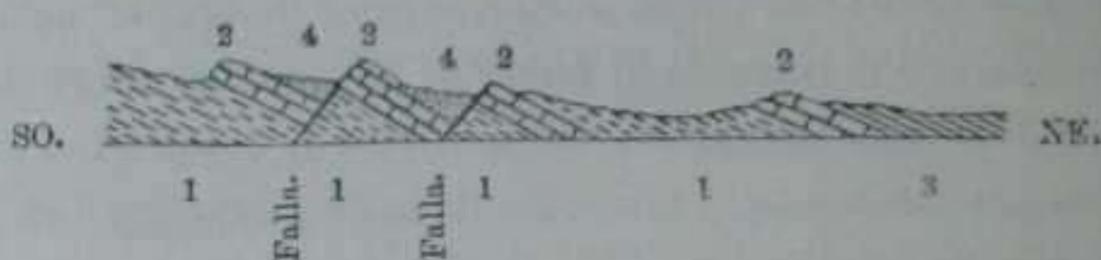
En la masa de Matamoros es donde aún subsiste más cantidad de mineral, probablemente más que los 18 millones de toneladas calculados por el Sr. Goenaga en 1883. También queda mucho en las minas *Conchas*, explotadas por la *Compañía Franco-Belga*, y aun podrán extraerse algunos millones de toneladas del resto de la masa de Triano, aunque ya hoy no es la sombra de lo que fué. En la masa de la mina *Confianza* y sus colindantes, separada de la de Triano por el arroyo de Pucheta, reconocimos, en unión con el Sr. Uruburu, que podía contarse con dos millones de toneladas.

Alrededor de las dos grandes masas existen otras muchas con dimensiones relativamente muy reducidas. Las hemos representado en nuestro plano y no hemos de describirlas particularmente; pero si llamaremos la atención del lector hacia las que aparecen en la mina *San Francisco*, situada al oeste del pueblo de San Juan de Somorrostro, y no muy distante del confin de Vizcaya y Santander, pues en estas masas se hace también palpable la relación del mineral con las fallas que han dislocado las rocas cretáceas y su íntima conexión con las calizas, según indica el adjunto croquis (fig. 14).

En el grupo formado por las minas *Ontón*, *Amalia*, *Vizcaina*, *San*

*Julián de Múzquiz y Asunción*, en los límites de las provincias de Vizcaya y Santander, cerca del mar, existen dos criaderos que afectan la forma de filones-capas, y están comprendidos en las calizas ar-

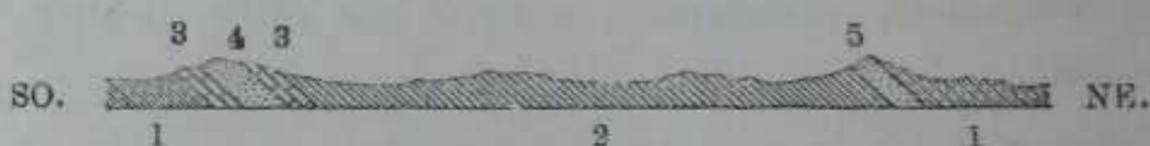
Fig. 14.



- |                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| 1 Areniscas.                       | } Urgoaptense. |
| 2 Calizas.                         |                |
| 3 Calizas arcillosas cenomanenses. |                |
| 4 Mineral de hierro.               |                |

cillosas cenomanenses. El croquis (fig. 15) es un corte trazado á través de las minas *San Julián de Múzquiz*, *Amalia y Vizcaina*, y muestra la posición de ambos criaderos.

Fig. 15.



- |                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 Calizas arcillosas.                                                                    |
| 2 Idem poco arcillosas.                                                                  |
| 3 Idem compactas.                                                                        |
| 4 Filón-capa de la mina <i>San Julián de Múzquiz</i> , conocida por <i>El Corralón</i> . |
| 5 Filón-capa de la mina <i>Amalia y Vizcaina</i> .                                       |

El filón-capa de la mina *San Julián de Múzquiz* tiene por techo y muro una caliza cuyo aspecto no es idéntico á las del tramo urgó-aptense. Las capas que median entre los dos filones son calizas menos

arcillosas que las que predominan en este horizonte. En la mina *San Julián de Múzquiz* el mineral consiste en hematites roja y parda, con 54 por 100 de hierro. El filón-capa de la *Amalia y Vizcaina* se compone principalmente de hierro espático, que calcinado tiene una ley de 50 por 100 de hierro metálico; su potencia es próximamente de 15 metros, y su inclinación de  $45^{\circ}$  con buzamiento al NE. Cerca del techo se ha encontrado algo de galena no argentífera y pirita de cobre. Está reconocido en más de 800 metros de longitud y más de 40 según su inclinación. El mineral se presenta bastante mezclado con las gangas, por lo cual este criadero produce más escombros que la generalidad de los de Somorrostro.

GALDAMES.—La masa mineral más importante en el término de Galdames es la que está comprendida en la mina *Berango*, penetrando algo en la *Rita y Adelaida*. Se compone casi exclusivamente de mineral rubio ó hematites parda, y se apoya sobre las areniscas del cretáceo inferior, que aquí buzan en sentido opuesto á las de Somorrostro, es decir, hacia el SO. El corte núm. 9 (lámina 3.<sup>a</sup>) indica la posición de esta masa mineral. Su longitud se aproxima á un kilómetro, y su anchura llega en algunos sitios á 200 metros. Su espesor es muy variable, resultando en conjunto mucho menor de lo que se creyó al formarse la Compañía para la explotación de estas minas, la cual construyó una doble vía férrea de 22 kilómetros de longitud, gastando en ella y en los embarcaderos próximos á Portugaleta más de 17 millones de pesetas. En muchos sitios de la masa se encuentran las areniscas á corta distancia de la superficie, reduciendo considerablemente el espesor ó potencia del mineral. Desde que comenzó á explotarse esta masa (1876) se han extraído de ella como un par de millones de toneladas. El Sr. Goenaga aprecia en 2 millones de toneladas la cantidad de mineral que contenía en 1883. Desde esta fecha se han arrancado próximamente un millón de toneladas, y es probable que aún quede más que otro tanto.

Á continuación insertamos los resultados de dos análisis de minerales procedentes de esta masa:

|                         |          |        |
|-------------------------|----------|--------|
| Óxido ferrico.....      | 74,805   | 78,35  |
| Óxido de manganeso..... | 0,000    | 0,03   |
| Azufre.....             | 0,039    | 0,02   |
| Fósforo.....            | Indicios | 0,02   |
| Cal.....                | 0,000    | 0,30   |
| Magnesia.....           | 0,000    | 0,00   |
| Alúmina.....            | Indicios | 2,48   |
| Silice y silicatos..... | 44,700   | 7,22   |
| Materias volátiles..... | 14,000   | 41,55  |
|                         | <hr/>    | <hr/>  |
|                         | 100,544  | 99,68  |
|                         | <hr/>    | <hr/>  |
| Hierro metálico.....    | 52,364   | 54,845 |

Cerca de la masa principal de Galdames hay otras varias muy pequeñas, y al NE. de ella se presentan con mucha potencia las calizas urgoaptenses, en cuyas rocas hay también varias bolsadas ó masas irregulares de mineral de hierro: tales son, entre otras, las que en nuestro plano se ven representadas en las minas *Dolores*, *Elvira*, *La Buena Escarpada*, *Tardia* y *Recuperada*. En estas pequeñas masas aparece bien claro que el mineral se ha formado por una precipitación química del carbonato ferroso sobre la caliza.

SOPUERTA.—Las minas de hierro del término de Sopena forman dos agrupaciones. En la que podemos llamar oriental, situada en los contornos del barrio de La Baluya y alto de Las Muñecas, existen varias masas de hematites parda (rubio), con algo de hematites roja (vena), armando en las areniscas del cretáceo inferior. La masa más importante es la de la mina *Safo*, pegante á la carretera que se dirige á Castro-Urdiales: su mineral es más silíceo que los de Somorrostro y aun que los de Galdames. Crestones de hematites parda, al parecer de menos importancia, se ven en las minas *Rebeñaga*, *San Antonio*, *Rosario* y otras, entre las referidas areniscas. En este mismo grupo hay también otras varias masas unidas á las calizas ó en el contacto de éstas y las areniscas, como se ve en la mina *Ramón* y entre las *Catalina* y *La Fe*.

En el grupo occidental, situado en la falda Sur del monte Lalén, hay, aparte de varios crestones de dimensiones muy reducidas, una masa bastante importante en el contacto de las calizas y areniscas del cretáceo inferior, en las minas *Sorpresa* y *Amalia Juliana*. Pocas son las labores que hasta ahora se han practicado en esta masa, y no se conoce á punto fijo su potencia.

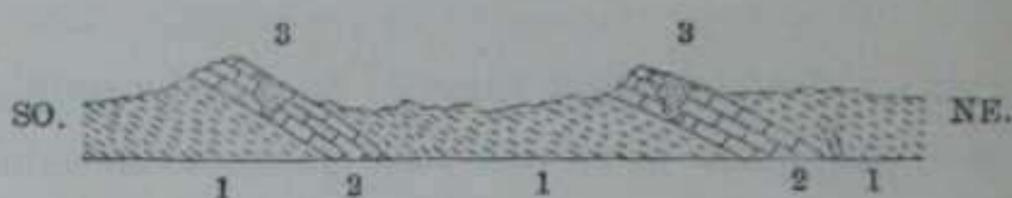
EL REGATO.—Al SO. de la gran masa de Matamoros pueden verse representadas en nuestro plano una serie de masas de mineral de hierro y de afloramientos de calizas que se alinean de NO. á SE., siguiendo la dirección general de los estratos. Las referidas calizas vienen intercaladas en las areniscas del cretáceo inferior, y con ellas se relacionan evidentemente algunas de las pequeñas masas minerales, en tanto que otras arman en las areniscas. Para la explotación de este grupo de minas se construyó por la sociedad *Luchanamining* el ferrocarril llamado del Regato, que sigue el curso del riachuelo de este nombre, y se prolonga más arriba por la margen izquierda del arroyo del Cuadro. Las masas más importantes del grupo son la que se ve entre areniscas en la mina *Juliana* y las que aparecen en el contacto de las calizas y areniscas en la mina *Paquita* y en las *Manuela* y *Lejana*.

GÜÉÑEZ, ALONSÓTEGUI, BARACALDO.—Á los dos lados del río Cadagua, y correspondiendo á los términos municipales indicados en el epígrafe, aparecen cuatro afloramientos calizos entre las areniscas del cretáceo inferior, cuya posición se ha representado en el plano. Dos de estos afloramientos calizos están situados en la prolongación de los del Regato, hacia el SE., y corresponden al mismo nivel geológico que éstos; los otros dos corresponden á un nivel inferior. En estos bancos calizos arman varias masas de mineral de hierro, predominando la hematites roja. El mineral no penetra, por lo regular, más abajo de las areniscas; de modo que puede representarse la posición de estos criaderos conforme indica el adjunto corte (fig. 16).

Las masas de alguna importancia entre estos grupos son las de las

minas *San Sebastián y Regina*, en Gûñez, y las de las *Antón y Susero*. Además de las masas que arman en las calizas, hay en esta comarca varios crestos de hematites parda silicea encajados en las

Fig. 16.



- |                          |                |
|--------------------------|----------------|
| 4 Areniscas y psamitas.. | } Urgoaptense. |
| 2 Calizas.....           |                |
| 3 Mineral de hierro.     |                |

areniscas, principalmente en el término de Baracaldo en ambos lados del arroyo del Regato. Todos ellos tienden á guardar la alineación de NO. á SE., según puede verse en nuestro plano.

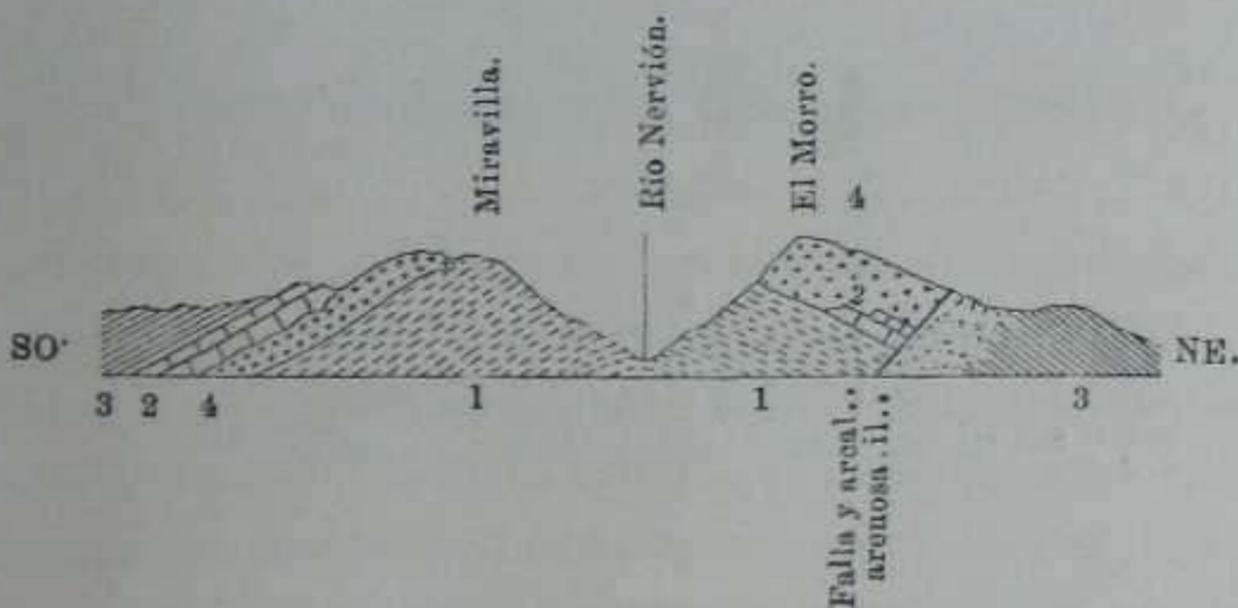
**MINA «PRIMITIVA.»**—En el corte representado en la figura 9 (página 104) hemos indicado la posición que ocupa la masa de mineral de hierro de la mina *Primitiva*, situada á la orilla derecha del Cadagua, en el paraje llamado Castrejana, término de Abando, hoy Bilbao. El mineral aparece en el contacto de las calizas con las areniscas arcillosas, y se relaciona con la falla que ha dislocado estas rocas. De esta masa se han extraído cantidades muy considerables de mineral, y aún falta bastante para que quede agotada.

**ITURRIGORRI.**—El grupo que llamamos de Iturrigorri, por estar situado en el paraje de este nombre, antiguo término de Abando, hoy Bilbao, lo forman, entre otras, las minas *Eva, Gustavo y Casilda*. El mineral, conforme indica nuestro plano, arma en las areniscas ó aparece en el contacto de las calizas con las areniscas y con las calizas arcillosas, presentando varias masas irregulares alargadas en la dirección de NO. á SE. El mineral es principalmente hematites parda

concrecionada, habiendo también algo de carbonato. Suele contener alguna mayor proporción de azufre que los demás minerales de Vizcaya, pues con frecuencia se le ve manchado con piritas de cobre y hierro.

MIRAVILLA Y EL MORRO.—En el cerro de Miravilla, situado al SO. de Bilbao, existe una masa de mineral de hierro apoyada en las areniscas calíferas del cretáceo inferior y en contacto con las calizas. El corte núm. 6 atraviesa este cerro por su extremo NO., donde las capas forman un anticlinal; pero más hacia el SE. el río Nervión las ha cortado, abriendo su cauce en el eje mismo del pliegue. El monte que queda á la orilla derecha se conoce con el nombre de *El Morro*, y contiene también una masa de mineral de hierro. La figu-

Fig. 17.



- |                       |                |
|-----------------------|----------------|
| 1 Areniscas calíferas | } Urgoaptense. |
| 2 Calizas compactas.  |                |
| 3 Idem arcillosas...  | Cenomanense.   |
| 4 Mineral de hierro.  |                |

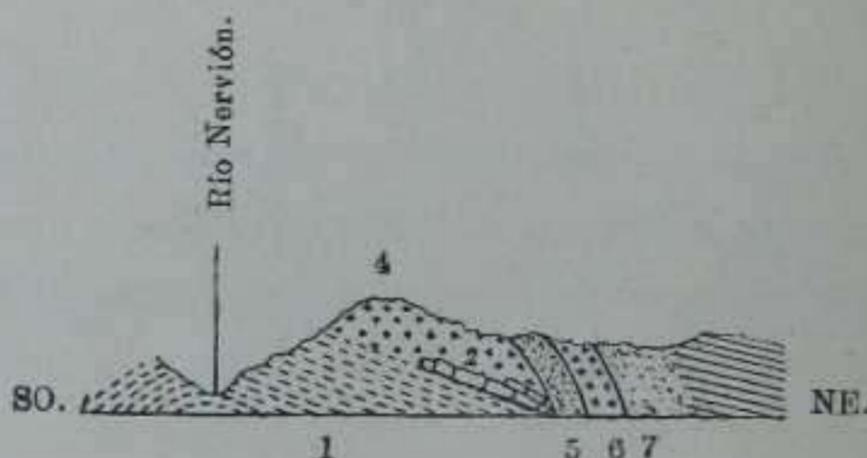
ra 17 representa un corte á través de las minas de *Miravilla* y *El Morro*.

El criadero de Miravilla tiene más de un kilómetro de longitud con

un ancho muy variable, presentándose á veces el mineral muy mezclado con las rocas silíceas: el que más abunda es la hematites parda, aunque hay también hematites roja y siderosa.

La masa de El Morro mide unos 650 metros de longitud: muy estrecha en la mina *Santa Ana*, va ensanchándose en las *Pequeña* y *Nuestra Señora de Begoña*, donde llega á tener próximamente 150 metros de anchura. La figura 17 indica la posición de ésta en el sitio de su mayor anchura: le sirven de muro ó yacente las areniscas calíferas del cretáceo inferior, y está limitada al NE. por una falla rellena con arcilla y arena. Los trabajos de reconocimiento y explotación han permitido ver que en el yacente de la masa se encuentran bancos de caliza compacta. El hecho es interesante, pues demuestra que aun los criaderos que como éste no presentan en la superficie

Fig. 18.



- |                                                          |                 |
|----------------------------------------------------------|-----------------|
| 1 Areniscas calíferas.                                   | } Urgoaptenses. |
| 2 Calizas compactas..                                    |                 |
| 3 Idem arcillosas....                                    | Cenomanenses.   |
| 4 Masa de mineral de hierro.                             |                 |
| 5 Veta de arcilla.—8 <sup>m</sup> de espesor.            |                 |
| 6 Idem de mineral de hierro.—12 <sup>m</sup> de espesor. |                 |
| 7 Arcilla y arena.                                       |                 |

apariencias de estar relacionados con las calizas, pueden estarlo en realidad. Hacia el extremo NO. de las minas *Pequeña* y *Nuestra Se-*

ñora de Begoña la falla que limita la masa se presenta de distinto modo, según indica la fig. 13.

A continuación se insertan los resultados de un análisis de muestras procedentes de la masa del Morro:

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| Silice.....                  | 15,05     |
| Óxido férrico.....           | 70,07     |
| Alúmina.....                 | 4,28      |
| Óxido de manganeso.....      | 1,27      |
| Magnesia.....                | »         |
| Ácido fosfórico.....         | 0,40      |
| Azufre.....                  | 0,03      |
| Ácido carbónico.....         | Indicios. |
| Agua combinada.....          | 8,22      |
| Humedad.....                 | 1,08      |
|                              | <hr/>     |
|                              | 100,40    |
|                              | <hr/>     |
| Hierro metálico por 100..... | 49,05     |

En la superficie de estas masas se ha explotado alguna cantidad de mineral de hierro en trozos pequeños envueltos en arcilla. En la localidad se designa con el nombre de *chirta* el mineral que así se presenta, y generalmente se le había atribuido un origen aluvial, creyendo que procedía de la desagregación de masas de mineral compacto; pero con los trabajos recientes, y sobre todo con los sondeos ejecutados en el monte de Ollargan, de que luego hablaremos, se ha evidenciado que estos trozos de mineral no son cantos rodados, sino concreciones. Se los encuentra siempre envueltos en arcilla, no sólo en la superficie, sino también á diversas profundidades, en medio y aun debajo de la masa mineral.

En la masa del Morro, gracias al espesor que alcanza el mineral, pueden muy bien haber existido de uno á dos millones de toneladas, y bastante más en la de Miravilla. Durante los últimos años se han

extraído de ambas masas cantidades bastante fuertes, y aun podrá sostenerse la producción en algún tiempo.

OLLARGAN.—El monte de Ollargan viene á ser la prolongación hacia el SE. de los de Miravilla y El Morro. En él existen varias masas de mineral de hierro, apareciendo éste debajo de la tierra vegetal en trozos envueltos en arcilla: predomina entre ellos la hematites roja, tan pura, que con poco cuidado que se ponga en separarla de la arcilla, resulta con una ley de 54 por 100. Ha sido este mineral muy solicitado para los hornos altos con carbón vegetal, á causa de su fusibilidad y la calidad superior del hierro que con él se obtiene. Las labores, hasta hace poco tiempo, fueron muy someras, limitándose á la capa inmediatamente inferior á la tierra vegetal; y como antes se ha indicado, la forma en que se presentaba el mineral hizo creer que se trataba de un depósito diluvial, procedente de la desagregación de masas compactas. Las minas de donde mayores cantidades de mineral de esta clase se extrajeron, son las pertenecientes á la Sociedad *Santa Ana de Bolueta* (*Felicidad, Aurora, San Pedro, San Blas*), y el terreno, que fué propiedad del señor Conde de Montefuerte, se demarcó más tarde como concesión minera con el propio nombre de Montefuerte.

El año 1890 la Sociedad *Santa Ana de Bolueta*, que había arrendado sus minas de Ollargan á una Compañía explotadora; tuvo á bien encargarnos un reconocimiento de las mismas, á fin de saber con qué cantidad de mineral podía contar. Los grandes trabajos de arranque, que ya habían comenzado, indicaban que el yacimiento no se limitaba á la capa superficial, sino que más abajo se presentaba el mineral en masa compacta; pero era imposible conocer su espesor sin el auxilio de algunos sondeos. Se ejecutaron hasta nueve, y en vista de sus resultados pudo efectuarse una cubicación aproximada de la masa mineral. La superficie que ésta ocupa equivale á cuatro hectáreas, poco más ó menos, con una pendiente moderada hacia el NO. El espesor es muy variable, aproximándose en algún sitio hasta 38 metros. El límite inferior de la masa sigue una pendiente hacia

el NO. análoga á la de la superficie, y se levanta por los bordes. Con los sondeos se reconoció que debajo de la capa superficial de arcilla con nódulos ó concreciones de mineral, se presenta éste en masa compacta, pero que á mayor profundidad aparece nuevamente la arcilla, ya pura, ya con nódulos ferruginosos. Como ejemplo, citaremos el resultado obtenido en uno de los sondeos practicados en la parte occidental de la mina *San Pedro*:

| Profundidades. |             |                                                      |
|----------------|-------------|------------------------------------------------------|
| —              |             |                                                      |
| Metros.        |             |                                                      |
| 0              | á 2.....    | Tierra y escombros.                                  |
| 2              | á 7.....    | Arcilla con nódulos de mineral ( <i>chirta</i> ).    |
| 7              | á 18,50.... | Mineral compacto, en su mayor parte hematites parda. |
| 18,50          | á 19,50.... | Arcilla con nódulos de mineral.                      |
| 19,50          | á 20.....   | Mineral compacto.                                    |
| 20             | á 21.....   | Arcilla con nódulos de mineral.                      |
| 21             | á 21,50.... | Mineral compacto.                                    |
| 21,50          | á 22,50.... | Arcilla limpia.                                      |
| 22,50          | á 23.....   | Arcilla con nódulos de mineral.                      |
| 23             | á 25.....   | Arcilla y roca descompuesta.                         |

Como se ve en este caso y otros que no citamos por no ser prolijos, la *chirta*, ó sean los trozos pequeños de mineral diseminados en la arcilla, no existen exclusivamente en la superficie ni constituyen un depósito aluvial, como hasta ahora se había creído.

El yacente de esta masa mineral de Ollargan está formado por las rocas detriticas del cretáceo inferior, que aqui aparecen más cargadas de cal y arcilla. Los manantiales hidrotermales que han dado origen al mineral compacto y la lenta descomposición de las rocas han producido un residuo arcilloso con óxido de hierro; óxido que después se agregó en forma de nódulos ó concreciones en la misma arcilla, obedeciendo á esa fuerza misteriosa que tiende á reunir las partículas de una misma naturaleza. Tiene, pues, analogía la formación de estas concreciones con el modo como en la actualidad se forman

los minerales de hierro llamados de pantanos y de praderas. M. Stapff ha demostrado que esta clase de minerales se producen principalmente por la precipitación del óxido de hierro en soluciones ferruginosas muy diluidas, y se forman en todas partes donde las aguas ferruginosas están estancadas por la impermeabilidad del suelo y la humedad del clima. Las alternancias de mineral en masas compactas y arcillas con nódulos ferruginosos en el monte de Ollargan, puede, en nuestro concepto, explicarse suponiendo que las primeras se han precipitado en disoluciones concentradas al perder el agua el ácido carbónico que mantenía disuelto el carbonato ferroso.

Después de formarse este precipitado, la solución quedó muy diluida y dió origen al sedimento de arcilla ocrácea. Este fenómeno ha podido repetirse mientras los manantiales hayan seguido aportando en disolución la sal ferrosa. La composición arcillosa de las rocas del monte de Ollargan y su impermeabilidad han sido, pues, las causas que han contribuido á que los criaderos sobre ellas formados afecten la especial disposición que dejamos indicada.

De la cubicación de esta masa y de la cantidad de mineral que por término medio se obtiene relativamente á su volumen, dedujimos que en ella existían más de 800000 toneladas, sin contar con unas 60000 que se habían arrancado mientras duraron los reconocimientos. El mineral en masa se lleva á los depósitos después de separadas la arcilla y otras gangas en la cantera; pero la *chirta* tiene que sufrir un cribado.

Además de esta masa, existen otras análogas en el mismo monte de Ollargan. Las que se ven en la mina *Montefuerte* se han explotado superficialmente desde hace unos cuarenta años hasta fecha muy reciente, produciendo *chirta* para los hornos altos. Aquí no parece que el mineral profundiza tanto como en la masa antes descrita. También hay minerales de esta clase en la mina *Diana*.

El siguiente análisis, debido á los ingenieros Sres. Pellico y Tirado, se refiere al mineral (*chirta*) de la mina *Montefuerte*, empleado para los lechos de fusión de los hornos de La Felguera (Asturias):

|                                 |          |
|---------------------------------|----------|
| Oxido férrico.....              | 78,343   |
| Sobreóxido mangánico.....       | 1,029    |
| Cal.....                        | 1,204    |
| Magnesia.....                   | 0,495    |
| Alúmina.....                    | 3,280    |
| Silice combinada.....           | 2,790    |
| Idem libre (arena, cuarzo)..... | 0,611    |
| Ácido carbónico.....            | Indicios |
| Idem fosfórico.....             | Idem     |
| Idem sulfúrico.....             | 0,518    |
| Agua.....                       | 44,492   |
| Pérdida.....                    | 0,238    |
|                                 | <hr/>    |
|                                 | 100,000  |
|                                 | <hr/>    |
| Hierro.....                     | 54,840   |
| Manganeso.....                  | 0,650    |
| Fósforo.....                    | Indicios |
| Azufre.....                     | 0,207    |

El Sr. Goenaga apreciaba en 678000 toneladas el mineral extraído hasta el año 1883 de la parte superficial de las masas de Ollargan y sus inmediatas.

Hay también en el monte de Ollargan varias masas de hematites parda silicea que asoman en forma de crestones, siendo los que más importancia aparentan los que se ven en las minas *Segunda* y *Esperanza*, á la orilla izquierda del Nervión, y en la mina *San Francisco*. Los hay también en las minas *San Pedro* y *Montefuerte*.

La mina *San Prudencio*, en el extremo SE. de la zona que abarca nuestro plano, contiene también una masa irregular de hematites parda, armando en las rocas detríticas del cretáceo inferior.

Más al SE. hay todavía algunas pequeñas masas irregulares en los términos de Zaratamo, Galdácano y Vedia y en el valle de Arratia, en contacto algunas con las calizas, y armando otras en las areniscas inferiores.

**CRIADEROS DE RIGOITIA Y SUS INMEDIACIONES.**—Al tratar de las ofitas, indicamos que en el gran macizo eruptivo de las cercanías de Guernica se veía la hematites parda en forma de filones de contacto entre la ofita y la marga cenomanense. En el término de Rigoitia hay varios de estos filones: el que de más antiguo se conoce tiene en los afloramientos una potencia de más de tres metros; los otros son más estrechos. Como la ofita se descompone con gran facilidad y toma en la superficie un aspecto ferruginoso, según en su lugar queda explicado, gran parte de este macizo eruptivo y de algunos otros se han registrado como minas de hierro, cuando en realidad sólo tienen las rocas un barniz de óxido de este metal. Hace pocos años se hicieron trabajos de reconocimiento en el filón más grueso de Rigoitia, y se asegura que su potencia aumentaba en profundidad; pero siendo el mineral de menos ley que los de Somorrostro y Bilbao, y teniendo una proporción bastante notable de fósforo, al mismo tiempo que su laboreo es más costoso, no llegaron á ponerse en explotación estas minas. Acaso cuando lleguen á escasear los otros minerales de Vizcaya puedan utilizarse éstos para obtener fundición de moldeo ó acero Thomas; pero su producción nunca podrá ser muy considerable.

Insertamos á continuación dos cuadros que demuestran la importancia de la industria minera de Vizcaya. El primero se refiere á la producción de mineral, y el segundo á su exportación á diversas naciones; y como complemento de los datos consignados en estos cuadros, agregaremos que, según cálculos del Sr. Goenaga, la cantidad anual de vena que se arrancaba desde principios del siglo xvi hasta 1816, era, próximamente, de 40000 toneladas, y llegó á 50000 en el periodo de 1817 á 1856.

## MINERAL DE HIERRO.

| AÑOS. | PRODUCCION.                        |                                 |                                         | Consumido<br>en las<br>fábricas del país.<br>—<br>Toneladas. |
|-------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|       | En Somorrostro.<br>—<br>Toneladas. | En Galdames.<br>—<br>Toneladas. | En todo el distrito.<br>—<br>Toneladas. |                                                              |
| 1860  |                                    |                                 | 69817                                   |                                                              |
| 1861  |                                    |                                 | 54869                                   |                                                              |
| 1862  |                                    |                                 | 70160                                   |                                                              |
| 1863  |                                    |                                 | 70720                                   |                                                              |
| 1864  |                                    |                                 | 120470                                  |                                                              |
| 1865  |                                    |                                 | 102360                                  |                                                              |
| 1866  |                                    |                                 | 89912                                   |                                                              |
| 1867  |                                    |                                 | 136073                                  |                                                              |
| 1868  |                                    |                                 | 154120                                  |                                                              |
| 1869  |                                    |                                 | 164800                                  |                                                              |
| 1870  |                                    |                                 | 250357                                  |                                                              |
| 1871  |                                    |                                 | 403142                                  |                                                              |
| 1872  |                                    |                                 | 402000                                  |                                                              |
| 1873  |                                    |                                 | 365340                                  |                                                              |
| 1874  |                                    |                                 | 10821                                   |                                                              |
| 1875  |                                    |                                 | 34296                                   |                                                              |
| 1876  | 410000                             |                                 | 432418                                  | 34600                                                        |
| 1877  | 886000                             | 110665                          | 1.040264                                | 53506                                                        |
| 1878  | 1.055160                           | 493571                          | 1.305656                                | 43843                                                        |
| 1879  | 1.109443                           | 106010                          | 1.262671                                | 47120                                                        |
| 1880  | 2.312469                           | 278352                          | 2.683627                                | 70615                                                        |
| 1881  | 2.314305                           | 253747                          | 2.620626                                | 436811                                                       |
| 1882  | 3.250127                           | 198900                          | 3.855000                                | 120112                                                       |
| 1883  | 3.412110                           | 161000                          | 3.627782                                | 498096                                                       |
| 1884  | 3.129362                           | 20000                           | 3.216324                                | 177130                                                       |
| 1885  | 3.097805                           | 71303                           | 3.311419                                | 242945                                                       |
| 1886  | 3.067742                           | 127409                          | 3.300667                                | 296885                                                       |
| 1887  | 3.782151                           | 171783                          | 4.400000                                | 379880                                                       |
| 1888  | 3.416995                           | 118045                          | 3.960000                                | 430110                                                       |
| 1889  | 3.301261                           | 493913                          | 4.180000                                | 442130                                                       |
| 1890  | 3.795445                           | 256357                          | 4.740000                                | 502350                                                       |
| 1891  | 3.232543                           | 153820                          | 3.840000                                | 472625                                                       |
|       | 41.572918                          | 2.415055                        |                                         |                                                              |

### Mineral de hierro exportado del puerto de Bilbao.

|                      | 1878.<br><i>Toneladas.</i> | 1879.<br><i>Toneladas.</i> | 1880.<br><i>Toneladas.</i> | 1881.<br><i>Toneladas.</i> | 1882.<br><i>Toneladas.</i> | 1883.<br><i>Toneladas.</i> | 1884.<br><i>Toneladas.</i> |
|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Inglaterra.....      | 856038                     | 692972                     | 4.577001                   | 4.466575                   | 2.070748                   | 4.969974                   | 4.630193                   |
| Irlanda.....         | »                          | »                          | 897                        | »                          | »                          | »                          | »                          |
| Escocia.....         | 47445                      | 42474                      | 110591                     | 247064                     | 379873                     | 344989                     | 360800                     |
| Holanda (1).....     | 404685                     | 423574                     | 299126                     | 360619                     | 703213                     | 546666                     | 604414                     |
| Alemania.....        | »                          | »                          | »                          | »                          | »                          | »                          | »                          |
| Bélgica.....         | 59943                      | 37781                      | 78123                      | 72672                      | 73408                      | 49767                      | 102541                     |
| Francia.....         | 450779                     | 203621                     | 245041                     | 335976                     | 450436                     | 459119                     | 455596                     |
| Isla de Corcega..... | »                          | »                          | »                          | »                          | »                          | 1476                       | 2629                       |
| Italia.....          | »                          | »                          | »                          | »                          | »                          | »                          | »                          |
| Estados Unidos.....  | 5840                       | 47420                      | 34849                      | 17536                      | 44954                      | 6246                       | 2259                       |
| <i>Total.....</i>    | 4.224730                   | 1.417836                   | 2.345598                   | 2.500532                   | 3.692542                   | 3.378234                   | 3.455432                   |

(1) El mineral que se embarca para Holanda se usa en su mayor parte en las fábricas de Alemania, y una corta proporción en las de Bélgica.

Mineral de hierro exportado del puerto de Bilbao.

|                      | 1885.<br>Toneladas. | 1886.<br>Toneladas. | 1887.<br>Toneladas. | 1888.<br>Toneladas. | 1889.<br>Toneladas. | 1890.<br>Toneladas. | 1891.<br>Toneladas. |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Inglaterra.....      | 4.645132            | 4.804926            | 2.374674            | 2.047719            | 2.236220            | 2.474174            | 1.975167            |
| Irlanda.....         | »                   | »                   | »                   | »                   | »                   | »                   | »                   |
| Escocia.....         | 405053              | 349211              | 480993              | 463616              | 533905              | 566391              | 270446              |
| Holanda (1).....     | 653919              | 534687              | 707394              | 644235              | 640261              | 647980              | 631765              |
| Alemania.....        | »                   | 4341                | »                   | »                   | »                   | »                   | »                   |
| Bélgica.....         | 93189               | 98412               | 98304               | 103602              | 93040               | 406525              | 66316               |
| Francia.....         | 491085              | 332103              | 356980              | 347687              | 378347              | 388516              | 342163              |
| Isla de Córcega..... | »                   | »                   | »                   | »                   | »                   | »                   | »                   |
| Italia.....          | »                   | »                   | »                   | »                   | 421                 | »                   | »                   |
| Estados Unidos.....  | 7304                | 42337               | 452077              | 44778               | 3748                | 89335               | 30607               |
| <i>Total.....</i>    | <i>3.295982</i>     | <i>3.460047</i>     | <i>4.170422</i>     | <i>3.591637</i>     | <i>3.885612</i>     | <i>4.372918</i>     | <i>3.316464</i>     |

(1) El mineral que se embarca para Holanda se usa en su mayor parte en las fábricas de Alemania, y una corta proporción en las de Bélgica.

## ZINC.

**FILONES EN LANESTOSA Y CARRANZA.**—En términos de Lanestosa y del valle de Carranza se han reconocido y se explotan varios filones que contienen blenda y calamina con algo de galena. En Lanestosa se explotan tres de estos filones verticales que cortan las calizas urgoaptenses y las calizas arcillosas sobrepuestas á ellas. La dirección de los filones es N. 28° O. á S. 28° E.; su potencia varia de 0<sup>m</sup>,60 á 3 metros. Se ha notado que en el contacto de las dos rocas expresadas se ensanchan los filones, y contienen galena y plomo carbonatado. La ganga es de espato calizo y cuarzo. En la época de nuestra última visita á estas minas (1886), las labores habian llegado á la profundidad de 135 metros con respecto á los afloramientos de los filones.

Cerca del pueblo de Matienzo, perteneciente al valle de Carranza, se explota otro filón, dirigido en el mismo sentido, pero buzando al O. 28° S. con inclinación de 75°. En la superficie se presenta dividido en tres ramas que se juntan á corta profundidad.

La blenda de estos filones tiene una ley de 50 por 100 de zinc, término medio, y la calamina calcinada contiene 45 por 100 del mismo metal. La producción anual oscila alrededor de 1000 toneladas de minerales de zinc, en su mayor parte calamina, y una cantidad muy corta de galena y plomo carbonatado.

La explotación se hace por testeros en pisos de 20 metros de altura. Además de estos filones se han reconocido otros varios con muy poca potencia y la misma dirección en la montaña comprendida entre Carranza y Lanestosa.

**BOLSADAS Ó MASAS IRREGULARES EN LAS CALIZAS.**—En varias de las muchas montañas que en Vizcaya están principalmente constituidas por las calizas urgoaptenses, se han encontrado pequeñas masas de calamina.

Al NO. de Mañaria, según M. Collette, se halló en la superficie una masa de zinc-carbonato (Smithsonita) que tenia unos 20 ó 30 pies

de longitud con poca anchura. A una profundidad muy corta concluía en un filón con pocas líneas de potencia.

En la montaña de Santa Eufemia, entre Marquina y Murelaga, se han encontrado varias bolsadas de calamina en las oquedades de la caliza. Muy cerca de la Puebla de Aulestia (Murelaga) se halló una que se exportó hace como cuarenta años, habiéndose obtenido 40 toneladas poco más ó menos. Recientemente se han emprendido nuevas labores para ver si continúa esta masa en profundidad; pero hasta ahora no se han encontrado más que algunas grietas estrechas en la caliza, llenas de tierra con cantos sueltos de calamina.

En otros varios puntos se han extraído alguna vez pequeñas cantidades de calamina. La producción de este mineral ha sido siempre de poca importancia en Vizcaya.

### PLOMO.

**CRIADEROS DE ARCENTALES.**—Las únicas minas de plomo que hasta estos últimos tiempos se han venido explotando en Vizcaya, siempre en muy corta cantidad, son las de Arcentales. El mineral es galena, que se presenta diseminada irregularmente sobre dolomías unidas á las calizas urgoaptenses y resultantes probablemente de un metamorfismo de éstas. La indole de los criaderos hace que las labores sean muy irregulares, y muy inconstante y costosa la producción. Hace años que no se trabajan estas minas. La última vez que figuraron en la estadística fué el año 1881 con una producción de 25 quintales métricos.

Se han reconocido en Vizcaya varios filones con galena, pero todos ellos muy poco metalizados. Ninguno se explota en la actualidad. Mencionaremos, no obstante, los que conocemos, por más que carezcan de importancia industrial.

**LEMONA.**—En término de Lemona, paraje llamado Aguirre, al pie del monte San Agustín, figurado en el *corte nim.* 4 (lám. 2.<sup>ª</sup>), se reconoció un filón relacionado con la falla que disloca las calizas urgo-

aptenses y constituido por espato, caliza y fluorina, con algo de galena y blenda; pero la metalización es muy escasa. Diferentes veces se han solicitado y abandonado concesiones sobre este filón, que nunca ha llegado á dar productos.

**AMOREBIETA.**—En las cumbres de la peña de Arbañ, término municipal de Amorebieta, existe un filón de espato calizo con muy poca galena hojosa. Su dirección es N. 20° O. á S. 20° E., con buzamiento al O. 20° S. é inclinación de 75 á 80°; tiene de 2 á 3 metros de potencia. Nunca se han hecho en él más labores que algunas muy someras en los afloramientos. Las rocas cortadas oblicuamente por el filón son calizas urgoaptenses.

**GALDÁCANO.**—En término de Galdácano, en la falda del monte de Santa Marina, se hicieron trabajos bastante importantes para la explotación de un filón que corta las areniscas cenomanenses. Su dirección es NE. á SO., con buzamiento al SE. é inclinación de 65°. El filón, constituido por galena con ganga cuarzosa, presentó cerca de la superficie una serie de ensanchamientos y estrechamientos: en algunos de los primeros la potencia llegaba á 2 metros y la metalización era abundante; pero en profundidad el filón se estrechó considerablemente, disminuyendo ó casi desapareciendo al propio tiempo la metalización, lo cual, unido á la gran cantidad de agua que hacía muy costosas las labores, produjo el abandono de éstas, después de investigado el filón en unos 80 metros de longitud y otros tantos de profundidad.

**MARQUINA.**—En una grieta rellena de arcilla en las calizas de la montaña de Santa Eufemia, se encontró hace ocho años una masa de galena hojosa con barita sulfatada en polvo. Extraída esta masa, cuyo volumen fué de poco más de 20 metros cúbicos, se continuó investigando la grieta por medio de galerías que partían de un pozo de 20 metros de profundidad; pero no se logró encontrar mineral de plomo.

## COBRE.

Ninguna mina de cobre se trabaja actualmente en Vizcaya, y las que en diversas épocas han intentado explotarse no han producido resultados beneficiosos.

ITURRIGORRI.—En la falda Nordeste del monte Pagazarri, término de Abando, hoy Bilbao, paraje llamado Iturrigorri, no lejos de las minas de hierro descritas con este nombre, se reconoció un filón de cuarzo y siderosa con piritas de cobre y hierro. Su dirección es O.  $34^{\circ}$  N. á E.  $34^{\circ}$  S.; su buzamiento al S.  $34^{\circ}$  O., con inclinación media de  $50^{\circ}$ . Corta las calizas urgoaptenses y se prolonga á través de las areniscas y psamitas inferiores á ellas. Cerca de la superficie presentó una potencia de 6 á 8 metros, y aparecía dentro de él una veta de piritas de hierro y cobre que llegaba á tener un metro de espesor en algunos puntos. Esta veta, que formaba la parte rica del filón, se empobreció y estrechó en profundidad. Por este motivo y por la abundancia de las aguas se abandonaron los trabajos, no sin haber hecho gastos de bastante consideración.

AXPE.—En término de la anteiglesia de Axpe, cerca de la peña de Amboto, existe un filón-capa entre las rocas cenomanenses. Se compone de siderosa con piritas de cobre y hierro: su potencia es de 0<sup>m</sup>,60, y la metalización escasa. En el siglo pasado, desde 1739 á 1751 se hicieron en esta mina trabajos de mucha consideración, dirigidos por un alemán llamado Juan Freselique, montándose también oficinas para el beneficio del mineral. Iturriza dice que, «habiéndose gastado más de 150000 pesos, abandonaron todo por no poderse costear.» En documentos que existen en el archivo de la Diputación de Vizcaya se lee que los gastos pasaron de 400000 pesos. Hoy no es posible reconocer todas las antiguas labores, que comenzaron en un pozo inclinado según la pendiente del filón, y se hallan anegadas.

Algunas otras concesiones de minerales de cobre que se han solicitado y demarcado en Vizcaya, carecen en absoluto de importancia.

#### COMBUSTIBLES MINERALES.

Varias investigaciones infructuosas se han hecho en diversas épocas deseando hallar carbones minerales. Dada la constitución geológica de Vizcaya, no era posible encontrar hulla, pero era dable que existiesen lignitos; por desgracia ni siquiera éstos se han encontrado, pues no merecen el nombre de tales algunos lechos de pizarra carbonosa. Sólo tenemos noticia de una explotación de este género, que es la que han efectuado los Sres. Jáuregui en término de la anteiglesia de Echano. Entre las calizas arcillosas cenomanenses se presentan allí en posición vertical varias capas de pizarra carbonosa que suman un espesor de 4 ó 5 metros. Aunque dan un 60 por 100 de ceniza, se han utilizado como combustible para la fabricación de cal hidráulica en Amorebieta.

## MANANTIALES MINERO-MEDICINALES.

Son en Vizcaya muy numerosos los manantiales de aguas mineralizadas, abundando sobre todo las sulfurosas. En nuestra *Descripción física y geológica de la provincia de Guipúzcoa*, expusimos las razones que inducen á creer que estos manantiales se relacionan con las rocas ofíticas, profusamente diseminadas en toda la vertiente oceánica de los Pirineos. En Vizcaya son varios los casos en que esta conexión no puede ponerse en duda.

A continuación expondremos una breve reseña, no de todos los manantiales minero-medicinales de la provincia, sino de aquéllos cuya composición química es mejor conocida, y para cuya explotación se han construido establecimientos balnearios de más ó menos importancia.

## MANANTIAL DE ZALDÍBAR.

El acreditado establecimiento balneario de Zaldibar se halla situado en término municipal de la anteiglesia de Zaldúa, 5 kilómetros al Este de la villa de Durango. El manantial brota cerca del balneario entre margas pizarreñas muy trastornadas del tramo cenomanense, inmediatas á los afloramientos ofíticos que en aquellas colinas se descubren. Produce por minuto 10 litros de agua á la temperatura constante de 16,3° C.

El agua es transparente al sacarla del depósito; pero al instante empieza á ponerse opalina, y al poco tiempo abandona un depósito blanquecino, tanto más abundante cuanto mayor ha sido su exposición al aire. Tiene un olor fuerte á huevos podridos; un sabor hepático en el primer momento, después salado muy marcado, dejando, por último, un gusto bastante amargo.

Del análisis practicado por el reputado químico D. Manuel Sáenz Díez resulta que en un litro de agua existen los siguientes cuerpos fijos y gases:

|                        | Gramos.          |
|------------------------|------------------|
| Cloruro sódico.....    | 10,077305        |
| — cálcico.....         | 1,161975         |
| Sulfato cálcico.....   | 4,147348         |
| — magnésico.....       | 4,060500         |
| — sódico.....          | 0,543465         |
| Carbonato sódico.....  | 0,326010         |
| — cálcico.....         | 0,307551         |
| — magnésico.....       | 0,117516         |
| Silicato sódico.....   | 0,030226         |
| Sulfato potásico.....  | 0,024220         |
| — sódico.....          | 0,044138         |
| Silice.....            | 0,012800         |
| Carbonato ferroso..... | 0,004417         |
| Nitrato amónico.....   | 0,002996         |
| Carbonato amónico..... | 0,002769         |
| <i>Suma.....</i>       | <u>45,499106</u> |

|                      | Centímetros<br>cúbicos. |
|----------------------|-------------------------|
| Gas sulfhídrico..... | 36,04                   |
| Oxígeno.....         | 1,14                    |
| Ácido carbónico..... | 2,43                    |
| Nitrógeno.....       | 13,99                   |
| <i>Mezcla.....</i>   | <u>53,60</u>            |

De esta composición deduce el Sr. Sáenz Díez que las aguas de Zal-díbar pueden denominarse *sulfuro-salino-alcaldas*.

## MANANTIALES DE ELORRIO.

En el valle donde tiene su asiento la villa de Elorrio asoman por diversos puntos las rocas ofíticas, y con ellas parecen relacionarse los dos manantiales sulfurosos que respectivamente se explotan en los establecimientos distinguidos con los nombres de Baños Viejos y Baños Nuevos. El primero está situado en el extremo NO. del valle, al pie de los montes de Elgueta. El segundo, llamado también Baños de Belerín, se halla dentro de la villa, y su manantial brota á 200 metros de distancia, en roca caliza.

El manantial de Isasi ó de los Baños Viejos, da 17,55 litros por minuto. Las aguas son transparentes, de sabor hepático, exhalan un fuerte olor de huevos podridos que se extiende á larga distancia y depositan un sedimento blanco de azufre y carbonato de cal; su densidad es de 1,001579 y su temperatura de 14° C.

Según los análisis verificados por el referido Sr. Sáenz Díez, cada litro de agua de este manantial contiene los cuerpos fijos que más abajo se expresan, y da 75,9 centímetros cúbicos de gases, cuya composición también se indica:

|                        | Gramos.         |
|------------------------|-----------------|
| Sulfato cálcico.....   | 1,200936        |
| Carbonato cálcico..... | 0,400476        |
| — magnésico.....       | 0,007944        |
| — ferroso.....         | 0,027622        |
| — manganoso.....       | 0,000223        |
| — amónico.....         | 0,004093        |
| — potásico.....        | 0,048650        |
| Sulfato sódico.....    | 0,022126        |
| — magnésico.....       | 0,465696        |
| Fosfato aluminico..... | 0,004035        |
| Nitrato amónico.....   | 0,003333        |
| Silicato sódico.....   | 0,007333        |
| Silice libre.....      | 0,017470        |
| Materia orgánica.....  | 0,498007        |
| Litina y fluor.....    | 0,004000        |
| <i>Suma</i> .....      | <u>1,833209</u> |

|                        | Centímetros<br>cúbicos. |
|------------------------|-------------------------|
| Acido sulfhídrico..... | 29,935                  |
| — carbónico.....       | 48,374                  |
| Nitrógeno.....         | 20,459                  |
| Oxígeno.....           | 1,232                   |
|                        | <hr/> 100,000 <hr/>     |

El manantial de Beleriu ó Baños Nuevos es más caudaloso, pues produce unos 30 litros por minuto. Las propiedades físicas del agua son análogas á las que se observan en la de los Baños Viejos; pero su composición química es algo distinta, según el análisis hecho por el mismo químico. En un litro de agua se encuentran disueltos los cuerpos lijos siguientes:

|                        | Gramos.                        |
|------------------------|--------------------------------|
| Sulfato cálcico.....   | 0,599160                       |
| Carbonato cálcico..... | 0,468751                       |
| — magnésico.....       | 0,002109                       |
| — ferroso.....         | 0,000870                       |
| — manganeso.....       | 0,000098                       |
| — amónico.....         | 0,003563                       |
| — potásico.....        | 0,002725                       |
| Sulfato sódico.....    | 0,022426                       |
| — magnésico.....       | 0,005295                       |
| Cloruro sódico.....    | 0,018444                       |
| — magnésico.....       | 0,000938                       |
| Fosfato aluminico..... | 0,00004                        |
| Nitrato amónico.....   | 0,029584                       |
| Silicato sódico.....   | 0,019400                       |
| Silice libre.....      | 0,000847                       |
| Materia orgánica.....  | 0,024353                       |
| Litina y fluor.....    | 0,043540                       |
|                        | <hr/> Suma..... 0,890500 <hr/> |

Los gases desalojados de este agua contienen en 100 partes en volumen: 33,84 de ácido sulfhídrico; 22,69 de ácido carbónico; 43,09 de nitrógeno, y 0,38 de oxígeno.

#### MANANTIAL DE VILLARO.

El establecimiento de Baños de Villaro se halla situado á 390 metros al Norte de esta villa. El manantial emerge á la orilla izquierda del rio de Arratia, entre areniscas calíferas pizarreñas del cretáceo inferior. Existen varios brotes que desprenden burbujas de gas sulfhídrico mezclado con el aire; sólo uno de ellos se ha captado por medio de una arqueta, donde se eleva naturalmente el agua hasta la altura de 5 metros. Las capas donde brota el agua contienen pirita de hierro, que probablemente se ha formado por la reacción del hidrógeno sulfurado sobre los óxidos de hierro diseminados en las rocas.

El agua es incolora, diáfana, con olor y sabor á huevos podridos. La temperatura es de 15° C., y el caudal recogido se aproxima á 8 litros por minuto.

Del análisis que en 1866 practicó el farmacéutico de Bilbao, Don Saturnino de Monasterio, resulta que en cada litro del agua de este manantial existen los siguientes cuerpos:

|                               |              |                             |
|-------------------------------|--------------|-----------------------------|
| Acido sulfhídrico.....        | 0,028 gramos | 48,535 centímetros cúbicos. |
| Acido carbónico.....          | 0,009 —      | 5,000 —                     |
| Sulfuro cálcico.....          | 0,036 —      |                             |
| Bicarbonato cálcico.....      | 0,244 —      |                             |
| Sulfato cálcico.....          | 0,488 —      |                             |
| Cloruro sódico.....           | 0,248 —      |                             |
| Sílice y materias orgánicas.. | 0,040 —      |                             |
|                               | <hr/>        |                             |
|                               | 4,093        |                             |
|                               | <hr/>        |                             |

#### MANANTIAL DE ARTEAGA DE ARRATIA.

En término municipal de Castillo y Elejabeitia, á corta distancia al Oeste de la barriada de Arteaga, brota, entre las psamitas calife-

ras del cretáceo inferior, un manantial de agua sulfurosa que se utiliza en un establecimiento balneario.

El agua es diáfana, desprende un fuerte olor hepático, su sabor es ligeramente alcalino, y su temperatura de 13° C. Su caudal muy considerable.

No creemos que se haya hecho un análisis cuantitativo de estas aguas. El indicado Sr. Monasterio practicó algunos ensayos sulfhidrométricos, de los que resultó que un litro de agua contiene 28,67784 centímetros cúbicos de ácido sulfhídrico. Según los tanteos del mismo farmacéutico, en igual cantidad de agua hay 1,020 gramos de principios fijos, y en su composición intervienen el ácido sulfhídrico, ácido carbónico, sulfuros solubles, carbonato cálcico, carbonato magnésico, carbonato ferroso, cloruro sódico, cloruro magnésico, sílice, alúmina y materia orgánica.

#### MANANTIAL DE CORTEZUBI.

El manantial de agua sulfurosa de Cortezubi es uno de los en que aparece bien clara su conexión con las rocas ofíticas, pues éstas se encuentran muy cerca del punto de su energía entre capas pizarrenas cenomanenses. Su caudal es abundante: el agua transparente, con olor hepático y temperatura de 13° C.

No se ha hecho aún ningún análisis de estas aguas. D. José Gil y Fresno, en su *Guía hidrológica médica de Vizcaya*, refiere que el farmacéutico D. Bruno López de Calle hizo en 1850 un ligero tanteo, del que resultaba que contenían gas sulfhídrico, cloruros de sodio y magnesio y carbonato cálcico.

#### MANANTIALES DE URBERUAGA DE UBILLA.

A orillas del río de Ondárroa, 2 kilómetros aguas abajo de la villa de Marquina, emergen tres manantiales en una roca caliza compacta del tramo urgoaptense. Se han designado con los nombres de San

Juan Bautista, Santa Águeda y San Justo. El primero brota á 5 metros de elevación sobre el álveo del río, metro y medio más abajo que el pavimento del balneario, y da 294 litros por minuto. El de Santa Agueda, distante 20 metros del anterior y á mayor elevación y distancia del río, da 61 litros en el mismo tiempo. El de San Justo, que brota al nivel del río y dista del segundo 60 metros, da por minuto 185,5 litros.

Estas aguas son transparentes, incoloras, casi insípidas, ligeramente acidulas, y desprenden multitud de burbujas de nitrógeno y ácido carbónico. Su temperatura es 27° C., y su densidad de 1.000187. Con el hervor, los gases que contienen en disolución desaparecen. Son tan ligeras, que dejadas enfriar resultan aguas potables. El Sr. Sáenz Díez expresa como sigue el resultado del análisis:

SUBSTANCIAS FIJAS EN UN LITRO DE AGUA.

|                                                | <u>Gramos.</u>        |                      |
|------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|
|                                                | Carbonato sódico..... | 0,002413             |
|                                                | — amónico.....        | 0,002769             |
|                                                | — cálcico.....        | 0,078737             |
|                                                | — magnésico....       | 0,035343             |
|                                                | — ferroso.....        | 0,003416             |
|                                                | Cloruro sódico.....   | 0,044914             |
| <i>Cuerpos que se han pesado..</i>             | Sulfato potásico..... | 0,001163             |
|                                                | — sódico.....         | 0,039781             |
|                                                | — cálcico.....        | 0,034510             |
|                                                | Nitrato amónico.....  | 0,001147             |
|                                                | Silicato sódico.....  | 0,046367             |
|                                                | Cloruro cálcico.....  | 0,026629             |
|                                                | — magnésico.....      | 0,014911             |
|                                                | Silice.....           | 0,014400             |
|                                                | Alumina.....          |                      |
| <i>Cuerpos que no se han pe-<br/>sado.....</i> | Litina.....           |                      |
|                                                | Fosfato.....          |                      |
|                                                | Materia orgánica..... |                      |
|                                                |                       | 0,310437             |
|                                                |                       | 0,003693             |
|                                                |                       | <hr/> 0,314430 <hr/> |

## GASES EN UN LITRO DE AGUA.

| Centímetros<br>cúbicos. |                      | Gramos. |
|-------------------------|----------------------|---------|
| 32,43                   | Nitrógeno.....       | 0,0403  |
| 4,54                    | Oxígeno.....         | 0,0022  |
| 11,68                   | Ácido carbónico..... | 0,0229  |
| 45,35                   | Mezcla.....          | 0,0654  |

Analizados los gases que se desprenden espontáneamente, han dado los resultados siguientes:

Los dos manantiales de Santa Agueda  
y San Juan Bautista.

97,414 cent. cúb. de nitrógeno  
y 2,586 de ácido carbónico.

para 100 volúmenes de mezcla.

El manantial de San Justo.

96,83 cent. cúb. de nitrógeno,  
2,56 de ácido carbónico y 0,61  
de oxígeno.

para 100 volúmenes de mezcla.

Las aguas de Urberuaga han sido calificadas de nitrogenadas-bicarbonatadas.

## MANANTIAL DE LARRAURI.

Está situado este manantial á 17 metros á la izquierda de la carretera que se dirige de Munguía á Bermeo, á poco más de tres kilómetros de distancia de la villa de Munguía y 19 de la de Bilbao. Emerge en el terreno arcilloso diluvial que cubre la reducida planicie que allí existe al Sudeste del gran macizo ofítico que se prolonga por Meñaca y la feligresía de Larrauri. Del aforo resultó que el manantial produce 252 litros de agua por minuto.

El agua es incolora, diáfana, inodora, de sabor agradable y templada. Abandonada en un vaso, desprende muchas burbujas que se

adhieren á las paredes interiores del mismo. Su temperatura es de 17,5° C. Analizadas por el Sr. Sáenz Díez, resulta que en un litro contienen los compuestos siguientes:

|                        | <u>Gramos.</u> |   |
|------------------------|----------------|---|
| Carbonato cálcico..... | 0,425881       | } |
| — magnésico.....       | 0,014388       |   |
| — ferroso.....         | 0,002655       |   |
| — sódico.....          | 0,000824       |   |
| Sulfato cálcico.....   | 0,046307       |   |
| — magnésico.....       | 0,047727       |   |
| — sódico.....          | 0,002277       |   |
| Cloruro sódico.....    | 0,151429       |   |
| — magnésico.....       | 0,024943       |   |
| — potásico.....        | 0,002992       |   |
| — cálcico.....         | 0,000465       |   |
| Silice libre.....      | 0,014377       |   |
| Silicato sódico.....   | 0,004967       |   |
| Fosfato aluminico..... | 0,011748       |   |
| Materia orgánica.....  | 0,022048       |   |

|                      | <u>Centímetros<br/>cúbicos.</u> |
|----------------------|---------------------------------|
| Acido carbónico..... | 5,670                           |
| Oxígeno.....         | 2,373                           |
| Nitrógeno.....       | 19,503                          |
| <i>Mezcla.....</i>   | <u>27,546</u>                   |

Del análisis de los gases que se desprenden espontáneamente de estas aguas, resulta que en 100 centímetros cúbicos de la mezcla hay:

|                      | <u>Centímetros<br/>cúbicos.</u> |
|----------------------|---------------------------------|
| Acido carbónico..... | 2,456                           |
| Oxígeno.....         | 0,523                           |
| Nitrógeno.....       | 97,318                          |
|                      | <u>100,000</u>                  |

Las aguas de Larrauri han sido calificadas de *clorurado-sódicas-bicarbonatadas-nitrogenadas*.

#### MANANTIALES DE MOLINAR DE CARRANZA.

Cerca del río principal del valle de Carranza, en la aldea de Molinar, emergen entre aluviones varios manantiales termales muy caudalosos. Las rocas inferiores al depósito aluvial son allí las calizas arcillosas del tramo cenomanense, y muy cerca se hallan las calizas compactas urgooaptenses, formando elevadas montañas.

La temperatura de estas aguas varía en los distintos manantiales, de 29,6° C. á 33° C. Son incoloras, diáfanas, inodoras, de sabor ligeramente alcalino, untuosas al tacto; desprenden abundantes burbujas de gas, y forman efflorescencias de un color pardo rojizo.

Del análisis practicado por el catedrático de Química D. Fausto de Garagarza, resulta que un litro de agua contiene:

|                            | Gramos.        |
|----------------------------|----------------|
| Acido carbónico libre..... | 0,01944        |
| Nitrógeno.....             | 0,02414        |
| Cloruro sódico.....        | 0,53484        |
| — potásico.....            | 0,00333        |
| Bicarbonato sódico.....    | 0,08116        |
| — cálcico.....             | 0,21606        |
| — magnésico.....           | 0,14108        |
| — ferroso.....             | 0,00419        |
| Sulfato cálcico.....       | 0,03035        |
| Silicato sódico.....       | 0,03371        |
| Alúmina.....               | 0,00020        |
| Litina.....                | } Indicios     |
| Oxido de manganeso.....    |                |
| Yodo.....                  |                |
| Materia orgánica.....      | 0,00190        |
| <b>TOTAL.....</b>          | <b>1,09037</b> |

Un litro de agua deja de residuo, á 120° C., 0,850 gramos. Los gases que desprende por ebullición se componen de:

|                      | Centímetros<br>cúbicos. |
|----------------------|-------------------------|
| Nitrógeno.....       | 19,22                   |
| Acido carbónico..... | 20,00                   |
|                      | 39,22                   |

El agua al brotar emite continuamente grandes y numerosas burbujas de gas, constituido en unos manantiales por nitrógeno puro y en otros por:

|                      | Centímetros<br>cúbicos. |
|----------------------|-------------------------|
| Nitrógeno.....       | 98                      |
| Acido carbónico..... | 2                       |
|                      | 100                     |

En vista de estos resultados, el Sr. Garagarza califica estas aguas de *clorurado-sódicas-bicarbonatadas-nitrogenadas*.

#### MANANTIAL DE CEBERIO.

En la anteiglesia de Santo Tomás de Olabarrieta, valle de Ceborio, cerca de su barriada principal, brota entre psamitas calíferas del cretáceo inferior un manantial de aguas minerales, á las que en un tiempo se atribuían grandes virtudes terapéuticas, pero que hoy apenas son conocidas fuera de la localidad, tal vez á causa de las pocas comodidades que ofrece al enfermo el modestísimo balneario allí establecido. El Dr. D. José Gil y Fresno, en su obra antes citada, dice que «el farmacéutico de Bilbao D. Juan de Celada, en un ligero tanteo analítico, halló evaporando 100 gramos de estas aguas 1,041

gramos de sales, las que resultan ser bicarbonato de cal, carbonato de hierro, cloruro de magnesio, sulfato de cal, sulfato sódico y cloruro sódico.»

Otros varios manantiales de aguas minero-medicinales existen en la provincia, tal como el que brota entre calizas arcillosas en término de Echano, cerca de Amorebieta, y cuyo análisis químico no conocemos. En término de Berriatúa, orilla izquierda del río, brota también un manantial cuyas aguas tienen gran analogía en su composición con las de Urberuaga.

En la Memoria referente á la provincia de Alava describimos los manantiales llamados de La Muera, cerca de Orduña, aunque emergen en territorio vizcaíno, porque en aquel libro hablamos de las rocas en que brotan estos veneros, y no hemos de repetir ahora lo que entonces dijimos.

Los brotes de aguas minerales que no han sido declaradas de utilidad pública ni han promovido la construcción de balnearios, son numerosos en Vizcaya, abundando particularmente las fuentes ferruginosas, mineralizadas casi todas por el carbonato ferroso.

## MOVIMIENTOS Y DENUDACIONES DEL SUELO.

Estudiadas las rocas que componen el suelo de Vizcaya y señalados sus múltiples accidentes, pueden inferirse de un modo general los movimientos á que este suelo ha estado sometido en las épocas geológicas y los demás fenómenos que han contribuido á darle su actual configuración.

El que no aparezcan estratos anteriores al período cretáceo inferior parece indicar que, durante las eras arcáica y primaria y el principio de la secundaria, el mar cubría sin interrupción la porción de tierra que hoy es provincia de Vizcaya, sobreponiéndose sucesivamente unos á otros los sedimentos correspondientes á este inmenso traucurso de tiempo, sin que ninguno de ellos haya quedado emergido en los movimientos ulteriores de la corteza terrestre. Sin embargo, al principio del período cretáceo debieron existir, si no en esta comarca, cerca de ella, algunas tierras emergidas, pues no de otro modo puede explicarse la presencia de sedimentos de agua dulce descubiertos en la provincia de Santander y referidos al tramo wealdense. Las rocas urgoaptenses de Vizcaya corresponden en su mayor parte á depósitos costeros sabulosos y arrecifes de corales, y se han formado en estuaríos ó golfos á corta distancia del litoral. El gran espesor de estas formaciones, y singularmente de las calizas coralinas, indica que en esta edad debía experimentar el suelo un lento descenso, á consecuencia del cual variaba la posición de las costas, y los arrecifes de corales se formaban en diferentes sitios, ya acumulándose unos sobre otros, ya alternando con depósitos detriticos. Ni las tierras emergidas debían entonces elevarse mucho sobre la superficie del mar, ni el fondo de éste debía ofrecer grandes desigualdades, pues sabido es que los bancos de corales no pueden establecerse en las costas abruptas.

Este movimiento de descenso debió contenerse ó acaso pronunciarse en sentido opuesto durante las primeras etapas de la edad cenomanense, cesando el crecimiento de los bancos coralinos, que en su mayor parte quedaron cubiertos por depósitos costeros sabulosos; pero ya más avanzada esta edad, volvió á acentuarse el movimiento descensional, y se formaron sedimentos margosos en mares más profundos y á mayores distancias de las costas.

El principio de la edad senonense hubo de caracterizarse por un movimiento de báscula, que elevó el suelo en la mayor parte de Vizcaya, en tanto que continuaba descendiendo la región sudoccidental y la provincia de Alava. Así se explica por qué sobre las margas cenomanenses aparecen en los montes de Oiz, Vizcarguá, Umbe, etc., sedimentos litorales, que no fueron cubiertos por depósitos más modernos, mientras que en la provincia de Alava á esas mismas margas cenomanenses se sobreponen margas senonenses de un espesor enorme. A consecuencia de este movimiento debió, pues, quedar emergido ó próximo á la superficie del mar gran parte del suelo vizcaíno. Todos estos movimientos debieron verificarse de un modo lento, sin producir grandes trastornos en los estratos, dado que no se observan discordancias sensibles entre los que corresponden á las diversas edades del cretáceo.

Considerado en su conjunto el movimiento del suelo durante todo el período cretáceo, y prescindiendo de las paradas ú oscilaciones que dejamos indicadas, resultó ser de descenso en la región que estudiamos: sólo así pudieron adquirir una potencia, que se mide por kilómetros, los sedimentos de este sistema.

Durante los tiempos eocenos siguió emergida la mayor parte de Vizcaya, en tanto que el golfo numulítico penetraba á través de la provincia de Alava, y enviaba alguna de sus ramificaciones hasta el extremo occidental de la de Santander. Y así debió continuar hasta que entre los períodos oligoceno y mioceno se produjo el importante movimiento orogénico que principalmente caracterizó el relieve de toda la cordillera pirenaica. Entonces fué cuando, por efecto de las presiones laterales, se originaron los múltiples pliegues que hemos

descrito en las capas cretáceas, elevándose á grandes alturas las tierras emergidas y descendiendo en parecida proporción el fondo del Océano, cerca de las nuevas costas. A la antigua zona de depresión sucedió una región montañosa, según la ley que parece haber presidido á la formación de todas las grandes cordilleras. «El fenómeno orogénico, dice M. de Lapparent, está íntimamente ligado á las causas que acrecen la actividad de la sedimentación, lo que en verdad nada tiene de sorprendente, pues se sabe que esta última es favorecida por la movilidad del suelo. Se puede decir, en resumen, que el preludio de la formación de una cordillera es una depresión acaecida en el sitio mismo ó en la proximidad inmediata de esta cordillera futura (1).»

En la misma época tuvo también lugar la salida de las rocas eruptivas, ofitas y traquitas, como consecuencia de las grietas y fracturas que sufrieron los estratos, facilitando así el acceso de los materiales internos; y de igual tiempo datan asimismo, según todas las probabilidades, los manantiales hidrotermales que dieron origen á los criaderos de hierro, surgiendo por esas fracturas, conforme lo demuestran los varios ejemplos que en su lugar hemos citado, donde se ve la relación del mineral de hierro con las fallas que dislocan las capas cretáceas.

Antes hicimos notar que, á partir del gran pliegue anticlinal que atraviesa toda la provincia, en el lado Sudoeste los estratos buzan constantemente al SO. ó al S., mientras que en la parte opuesta son muy frecuentes los cambios de buzamiento, mucho más notables los trastornos de la estratificación y mucho más numerosos los afloramientos de rocas eruptivas. Todo indica que el espacio comprendido entre este gran pliegue y el mar ha formado parte de una *zona de menor resistencia* en la corteza terrestre. Puesto que el esfuerzo orogénico, dice el eminente geólogo arriba citado, se resume en la tendencia á la formación de un repliegue, este esfuerzo no puede sino excepcionalmente dar origen á grandes pliegues anticlinales de igual pendien-

(1) *Traité de géologie*, pág. 4225.

te. La compresión debe tender á producir pliegues disimétricos, y entre las vertientes de la región levantada, la que da frente á la antigua depresión, de donde viene el empuje lateral, está destinada á permanecer mucho más abrupta. En este lado es también donde deberán producirse las más importantes fracturas, y donde si hay lugar á ello, las rocas eruptivas tenderán á salir á la superficie, empujadas hacia afuera por el esfuerzo que comprime la corteza (1).» En la disposición estratigráfica del suelo vizcaíno, creemos ver una confirmación de estas concepciones teóricas.

Con el período mioceno entró nuestra provincia, lo mismo que toda la región pirenaica de que forma parte, en una época de relativa calma, que aún dura, y durante la cual han ejercido su incesante labor los agentes de la denudación. En la descripción de las rocas cretáceas hemos tenido ocasión de hacer resaltar la importancia de las corrosiones en el actual relieve del suelo de Vizcaya. La forma de las montañas en toda la región sudoccidental con suaves declives al Mediodía, hacia donde buzan los estratos, y rápidos escarpes hacia el Norte, se explica por un efecto de la denudación, según lo hicimos ver en nuestra *Descripción física y geológica de la provincia de Alava*. Los grandes trastornos con que se presentan las margas cenomanenses en las comarcas menos quebradas de Vizcaya, como en el valle de Asúa, indican también, conforme antes lo dijimos, que estas rocas deleznales se elevaban á mayores alturas y han sido en gran parte corroidas y arrastradas por las aguas. Sobre las calizas urgoaptenses, y entre sus concavidades, se ven con frecuencia, en parajes elevados, depósitos arcillosos, cuya presencia no se explica sino suponiendo que las margas sobrepuestas á estas calizas han sido denudadas y han dejado esos residuos de arcilla; de modo que algunas de las montañas que hoy aparecen constituidas por las calizas urgoaptenses, debieron estar cubiertas por sedimentos posteriores, que han desaparecido.

De este modo han quedado más prominentes las montañas forma-

(1) Op. cit., pág. 4229.

das por las rocas que mayor resistencia oponen á la denudación, como son las calizas y areniscas, en tanto que donde predominan las margas y rocas pizarreñas el terreno ha sido rebajado. El cambio de clima, sobrevenido en la época cuaternaria, hizo que los fenómenos de erosión y aterramiento se desarrollaran en proporciones colosales relativamente á la escala á que hoy los vemos reducidos.

En esa época en que las corrientes fluviales cubrían las vegas de Abando, Baracaldo, Echabarrí y Guernica, depositando sobre ellas cantos rodados ó materiales arcillosos, tuvieron lugar las más enérgicas denudaciones de las montañas y los valles de Vizcaya. Su actual configuración es el resultado de esa doble actividad de las fuerzas inherentes á nuestro planeta, destructoras unas, destructoras otras, mantenedoras todas del equilibrio admirable y la sabia armonía que reinan en ésta como en todas las obras del Supremo Hacedor.

Si recorriendo estos valles y estas montañas la inteligencia del geólogo se remonta á las pasadas edades y llega á reconstituir las fases que atravesó la porción del suelo patrio, objeto de sus estudios, no se conmueve menos dulcemente el alma del artista ante la hermosa variedad de paisajes que el juego de las expresadas fuerzas ha producido.

# INDICE.

|              |              |
|--------------|--------------|
| PRÓLOGO..... | Página<br>IX |
|--------------|--------------|

## PRIMERA PARTE.

### DESCRIPCIÓN FÍSICA.

#### Situación.—Límites.—Extensión.—Población.

|                |   |
|----------------|---|
| Situación..... | 1 |
| Límites.....   | 2 |
| Extensión..... | 4 |
| Población..... | 4 |

#### Orografía.

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Montañas.....            | 9  |
| Valles y planicies.....  | 15 |
| Cuadro de altitudes..... | 21 |

#### Hidrografía.

|                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuenca del Nervión.....                                                                    | 26 |
| Afluentes del Nervión.—Ríos: Orozco, Ceberio, Durango, Cadagua,<br>Asúa, Gobelás, etc..... | 29 |
| Ría y abra de Bilbao.....                                                                  | 37 |
| Crecidas extraordinarias del Nervión.....                                                  | 40 |
| Río Buitrón ó de Plencia.....                                                              | 43 |
| Río de Guernica.....                                                                       | 44 |
| Río Lea ó de Lequeitio.....                                                                | 48 |
| Río de Ondárroa.....                                                                       | 50 |
| Arroyos que desaguan directamente en el mar.....                                           | 51 |
| Río de Somorrostro.....                                                                    | 51 |
| Ríos Agüera y Carranza.....                                                                | 52 |
| Fuentes.....                                                                               | 53 |

#### Climatología.

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| Datos de lluvias, nieves, vientos, etc.....  | 54 |
| Cuadros de observaciones meteorológicas..... | 59 |
| Seismología.....                             | 66 |

## SEGUNDA PARTE.

## DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA.

## ROCAS SEDIMENTARIAS.

## Sistema cretáceo.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Pags. |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| En Vizcaya se hallan las dos grandes divisiones del sistema cretáceo, denominadas superior é inferior.—Datos conocidos.—Dos niveles de rudístos.—Corresponden al tramo <i>urgosiptense</i> .—Fósiles.—Extensión del cretáceo superior en Vizcaya.—Rocas que lo constituyen.—Datos estratigráficos.—Cretáceo superior.—Rocas que lo forman.—Datos estratigráficos y paleontológicos.—Reseña de varios perfiles geológicos á través del territorio vizcaíno ..... | 69    |

## SERIE CUATERNARIA.

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Depósitos diluviales y recientes.—Aluviones del Nervión.—Depósitos de acarreo en los demás rios de Vizcaya..... | 109 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## Rocas eruptivas.

|                 |     |
|-----------------|-----|
| Traquitas ..... | 122 |
| Ofitas.....     | 124 |
| Tefritas.....   | 135 |

## Criaderos metalíferos.

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| Hierro .....                                                      | 137 |
| Somorrostro.—Datos estratigráficos y mineros.—Análisis de menas.. | 144 |
| Galdames .....                                                    | 153 |
| Sopuerta.....                                                     | 154 |
| El Regato, Güeñez, Alonsotegui y Baracaldo.....                   | 155 |
| Mina Primitiva é Iturrigorri.....                                 | 156 |
| Miravilla y El Morro.....                                         | 157 |
| Ollargan .....                                                    | 160 |
| Cuadros estadísticos.....                                         | 163 |
| Zinc .....                                                        | 168 |
| Plomo .....                                                       | 169 |
| Cobre.....                                                        | 171 |
| Combustibles minerales.....                                       | 172 |

## Manantiales minero-medicinales.

|                                           | Págs. |
|-------------------------------------------|-------|
| Zaldibar.....                             | 173   |
| Elorrio.....                              | 175   |
| Villaro y Arteaga de Arratia.....         | 177   |
| Cortezubi y Urberuaga de Ubilla.....      | 178   |
| Larrauri.....                             | 180   |
| Moliar de Carranza.....                   | 182   |
| Ceberio.....                              | 183   |
| Movimientos y denudaciones del suelo..... | 185   |

## INDICE

DE LAS

## LAMINAS DE LA MEMORIA DE VIZCAYA.

- I. Mapa geológico en bosquejo de la provincia de Vizcaya. ✓
- II. Cortes geológicos de la provincia de Vizcaya (del 4 al 5). ✓
- III. Idem id. id. id. (del 6 al 12). ✓
- IV. )
- V. ) Diversas secciones de rocas ofíticas preparadas para el estudio mi-
- VI. ) crográfico.
- VII. )
- VIII. Plano minero de la zona minera más importante de Vizcaya. ✓

## ERRATAS.

| Página. | Línea.  | DICE.               | DEBE DECIR.           |
|---------|---------|---------------------|-----------------------|
| 2       | 20 y 21 | Urquiola, divisoria | Urquiola la divisoria |
| 42      | 26      | sin salir del       | en el                 |
| 37      | 23      | Grados              | Metros                |
| 46      | 3       | aguas               | rocas                 |
| 49      | 21      | con                 | un                    |
| 75      | 18      | Leonhardt           | Leenhardt             |
| 92      | 3       | rampa               | campa                 |
| 99      | 24      | superiores          | inferiores            |
| 103     | 28      | márgenes            | margas                |
| 124     | 1       | cuatro              | treinta y dos         |
| 132     | 19      | 50                  | 32                    |
| 132     | 34      | 50                  | 32                    |
| 133     | 19      | 40                  | 83                    |
| 134     | 5       | de contener         | de no contener        |
| 134     | 7       | 40                  | 32                    |
| 134     | 14      | 90                  | 40                    |
| 136     | 10      | dierónica           | dieróica              |
| 136     | 23      | 40                  | 32                    |
| 139     | 23      | superpuestas las    | superpuestas á las    |
| 147     | 15      | conservar de        | conservar algo de     |
| 148     | 14      | y más               | y las más             |
| 148     | 25      | para los            | para precipitar los   |
| 148     | 34      | Kass                | Kuss                  |
| 149     | 28      | en la sonda         | con la sonda          |
| 178     | 18      | energía             | emergencia            |

Conviene también hacer notar que entre la multitud de nombres de pueblos que contiene esta Memoria, en varias páginas cuyas pruebas no pudo revisar el autor, se encuentran algunos ligeramente alterados por el cambio de una ó dos letras ó su inversión; y aunque esto no da lugar á confusión, sobre todo para el que conozca la provincia, y se hallan además correctamente escritos en el adjunto mapa, los ponemos á continuación:

Aizarua, Arbaun, Arlacegui, Baluya, Corralón, Devio, Fornaa, Fornos,  
*Aizarna, Artaun, Arbacegui, Baluga, Covalón, Derio, Forua, Tornos,*

Gasteburu, Gateca, Gibaga, Guesterani, Labulaga, Sarralesua, Mercadello,  
*Gastiburu, Gatica, Gibaja, Guesterain, la Baluga, Sarrabezua, Mercadillo,*

Murieta, Sanquiniz, Serdoquis, Sollave, Telletu, Truniz, Juno, Zellitu,  
*Murusta, Lauquiviz, Sendaquis, Solluve, Tellitu, Fruniz, Luno, Tellitu.*









Provincia de Vizcaya.

Lám. IV.

Fig. 1.—**Traquita** del monte Axpe.—Nicoles cruzados.—Aumento, 32 diámetros.

- Núm. 1.—Cristales de sanidino.
- » 2.—Microlitos de oligoclasa.

Fig. 2.—**Ofita** de Barinaga.—Luz natural.—Aumento, 32 diámetros.

- Núm. 1.—Augito en parte convertido en clorita.
- » 2.—Hornablenda.
- » 3.—Oligoclasa.
- » 4.—Apatita.
- » 5.—Magnetita.
- » 6.—Ilmenita.

PROV. DE VIZCAYA.

Com. del Mapa Geol.

LAMINA IV.

Fig. 1

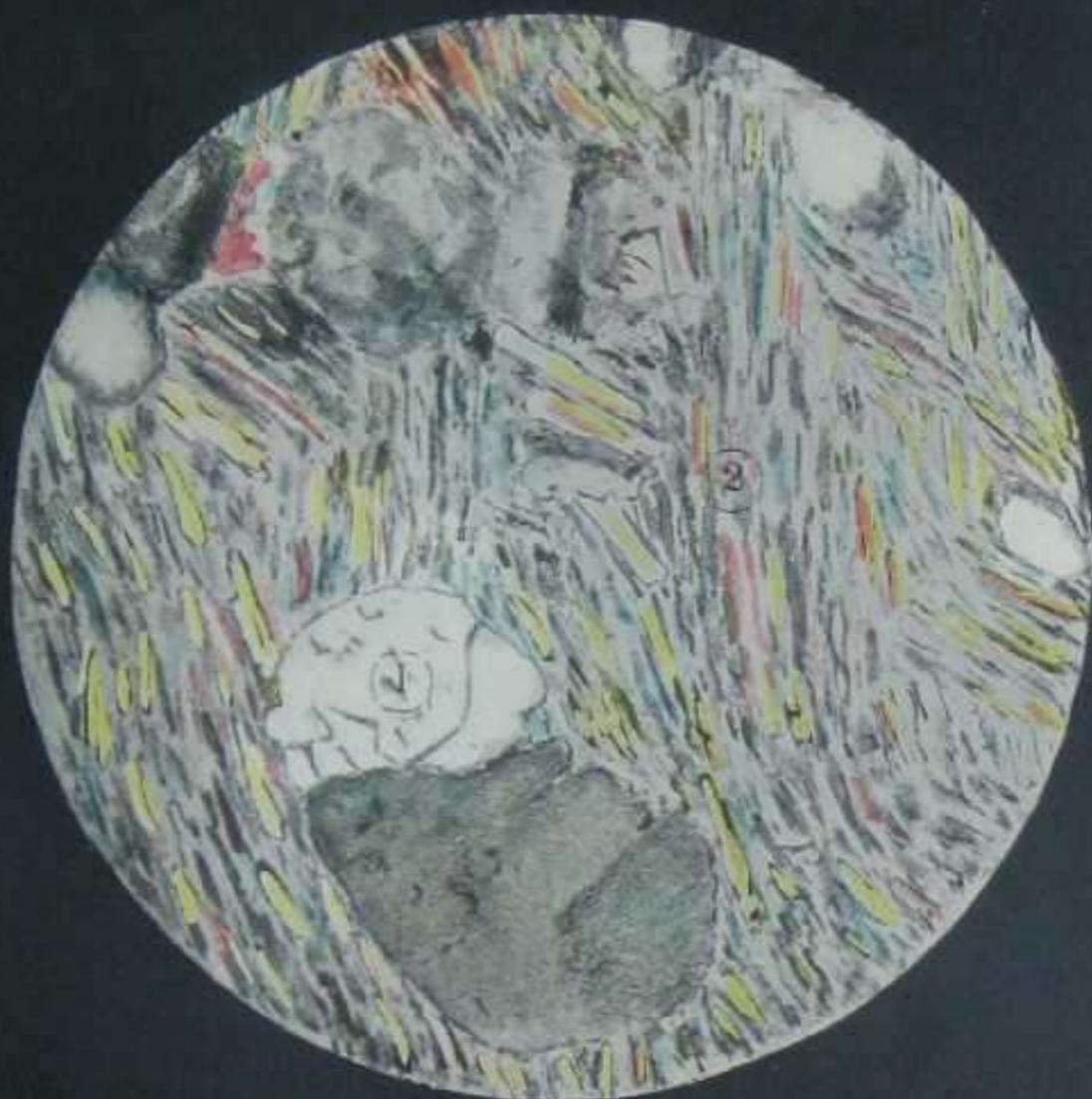


Fig. 2



Aumento: 32 diámetros.





Provincia de Vizcaya.

Lám. V.

Fig. 1.—**Ofita** de Gantegiz de Arteaga.—Nicoles cruzados.—Aumento, 32 diámetros.

- Núm. 1.—Labrador.
- » 2.—Augito.
- » 3.—Hornablenda.
- » 4.—Clorita.
- » 5.—Magnetita.

Fig. 2.—**Ofita** de Lejona.—Luz natural.—Aumento, 83 diámetros.

- Núm. 1.—Augito.
- » 2.—Hornablenda.
- » 3.—Oligoclasa.
- » 4.—Magnetita.
- » 5.—Apatita.
- » 6.—Clorita.
- » 7.—Analcima.

PROV. DE VIZCAYA.

Com. del Mapa Geol.

LAMINA V.

Fig. 1



Fig. 2



Fig. 1. Aumento: 32 diámetros.  
Fig. 2. id. 83 id.





Fig. 1.—**Ofita** de Bilbao, junto al puente de San Antón.—Luz natural.—  
Aumento, 32 diámetros.

- Núm. 1.—Hornablenda.
- » 2.—Mica negra.
- » 3.—Oligoclasa.
- » 4.—Cuarzo.
- » 5.—Clorita.
- » 6.—Apatita.
- » 7.—Magnetita.

Fig. 2.—**Tefrita** de Zaldúa.—Luz natural.—Aumento, 32 diámetros.

- Núm. 1.—Hornablenda.
- » 2.—Nefelino.
- » 3.—Labrador.
- » 4.—Vacío.

PROV. DE VIZCAYA.

Com. del Mapa Geol.

LAMINA VI.

Fig. 1



Fig. 2



Aumento: 32 diámetros.





Provincia de Vizcaya.

Lám. VII.

Fig. 1.—**Ofita** de Fruniz.—Luz natural.—Aumento, 40 diámetros.

Fig. 2.—**Ofita** de Rigoitia.—Luz natural.—Aumento, 40 diámetros.

PROV. DE VIZCAYA.

Com. del Mapa Geol.

LÁMINA VII.

Fig. 1

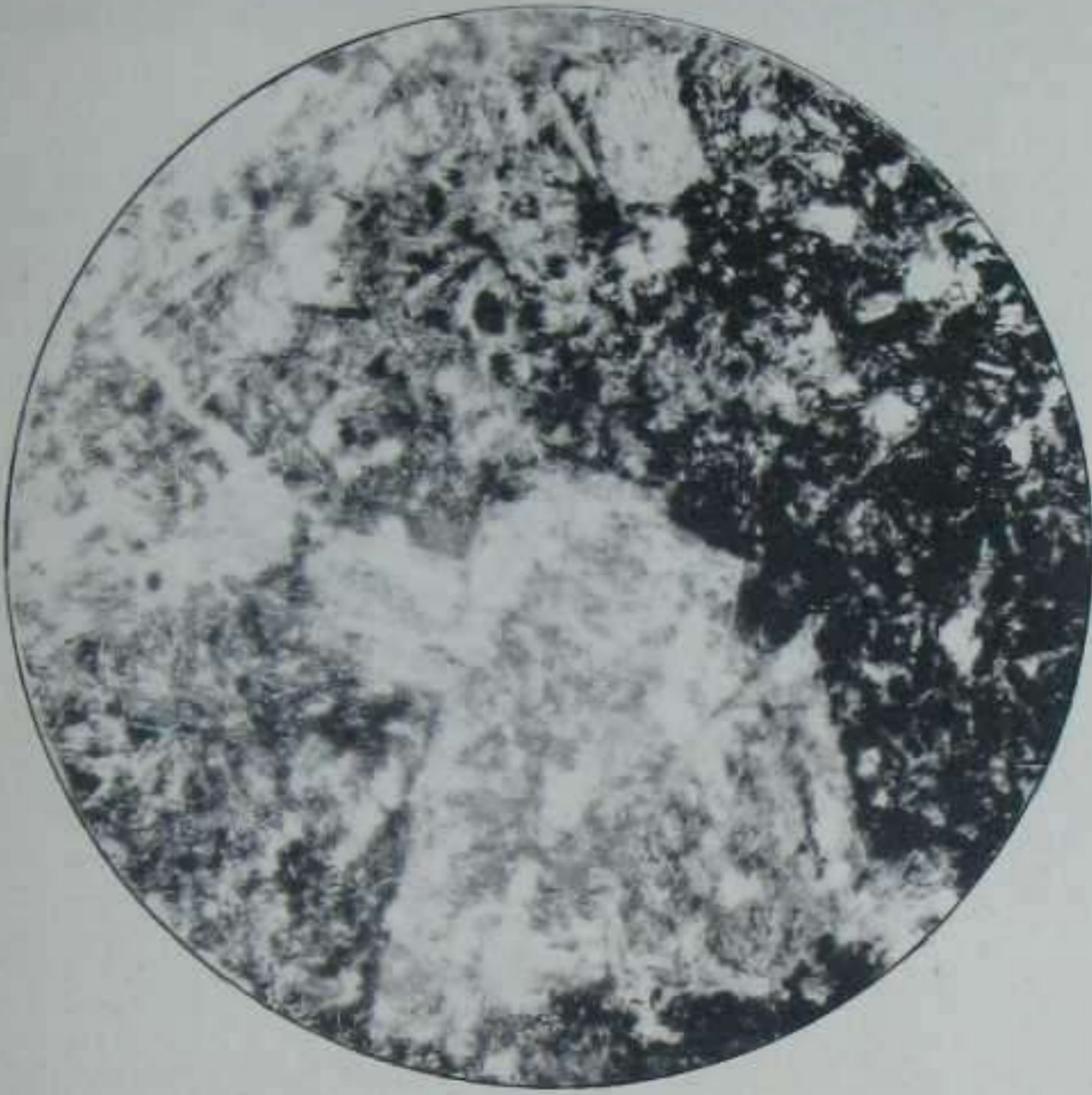


Fig. 2



Aumento: 40 diámetros.

















