

CLASIF.
ADQUIS. I-V-~~276~~ 276
FECHA
PROCED.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
INSTITUTO DE GEOLOGIA
DIRECTOR: ING. TEODORO FLORES

ANALES
DEL
INSTITUTO DE GEOLOGIA

TOMO X

- I. - Geología Económica de los Valles de San Vicente y de San Marcos,
Estado de Coahuila 0001-0053
- II. - Yacimientos de Nitratos en el Municipio de Mezquitic, Estado de
Jalisco 63-80
- III. - Informe Preliminar acerca de los Yacimientos de arena cuarzosa de
Tarandacua y lugares cercanos, Estado de Guanajuato 81-99
- IV. - Yacimientos de perlita en el Estado de Hidalgo 95-105

POR
RAUL LOZANO GARCIA



MEXICO, D. F.
1951

Para los análisis de laboratorio se debe utilizar el agua destilada que se prepara en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba.

Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba.

Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba.

Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba.

Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba.

Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba. Los análisis se realizaron en el laboratorio de agua de la planta de agua de la ciudad de San Vicente y San Alvaro, Cuba.

III

INFORME PRELIMINAR DE LOS YACIMIENTOS
DE ARENA CUARZOSA DE TARANDACUAO, Y
LUGARES CERCANOS, ESTADO DE
GUANAJUATO

INFORME PRELIMINAR DE LOS YACIMIENTOS
DE ARENA CUARZOSA DE TARRAMACUAY
Y
EL BARRIO CERCAÑOS ESTADO DE
GUANAJUATO

III.—INFORME PRELIMINAR ACERCA DE LOS YACIMIENTOS DE ARENA CUARZOSA DE TARANDACUAO Y LUGARES CERCANOS, ESTADO DE GUANAJUATO

INTRODUCCION

El estudio de los yacimientos de arena cuarzosa de Tarandacuaó y lugares circunvecinos se efectuó a solicitud de la W. E. Galdi Associated Engineers de México, y tuvo por finalidad principal dilucidar las posibilidades que puedan presentar los yacimientos de referencia para la obtención de arenas apropiadas para la fabricación de vidrio, así como su utilización en las fundiciones de fierro y acero.

Los puntos que se trataron de determinar con este estudio, de acuerdo con la solicitud relativa, son los siguientes:

1° Determinar cuáles son las características geológicas de estos yacimientos, así como las de los terrenos circundantes. Indicar tipo de terreno, calidad de la arena, etc. y su relación con las arenas propias para la fabricación de vidrio.

2° Estudiar si existen yacimientos cercanos que sean factibles de aprovechar desde un punto de vista técnico y económico, para el problema en cuestión.

3° Determinar cuál es aproximadamente la capacidad de estos yacimientos (tonelaje de arena existente), haciendo una cubicación de acuerdo con sus dimensiones.

4° Trazar un croquis del terreno, así como cortes aproximados sobre su constitución geológica y, si es posible, la de los terrenos circundantes.

5° Comprobar si la distancia que existe entre los yacimientos de arena, contando como principal el de Tarandacuaó, se encuentran localizados en un radio máximo de 8 kilómetros.

6° Estando los yacimientos en cuestión situados a lo largo de ríos, determinar si existe la posibilidad de que se tenga una mayor capacidad momentánea y si son fáciles de recuperarse.

7° Verificar si en esos yacimientos, debido a su constitución geológica, se tienen sedimentaciones nuevas originadas por la lluvia y el viento; y por cuánto tiempo pueden prevalecer dichas condiciones.

8° Determinar si estos yacimientos suponen la ventaja de que haciendo diques y depósitos más amplios se puedan realizar almacenamientos en épocas de lluvias, almacenamientos que si se hacen más anchos y profundos pueden ir aumentando su capacidad.

9° Determinar si durante la época de lluvias se inundan estos yacimientos en tal forma que imposibiliten la operación de la planta, indicando en todo caso cuál es el lugar que por su situación esté propenso a inundarse.

10° Aclarar si esta arena posee un tipo de barro ligero que permita su eliminación mediante utilización de pequeñas cantidades de agua.

11° Comprobar si de acuerdo con la constitución molecular de estos granos de arena se posee un alto contenido de SiO_2 o, en su defecto, mencionar cuáles son las posibilidades de estos yacimientos de acuerdo con su constitución.

12° Aclarar si es factible, una vez eliminadas las partículas ligeras y tratada adecuadamente esta arena, obtener por concepto de materias perjudiciales una pérdida de 20%, quedando 80% del producto tratado.

LOCALIZACION Y VIAS DE COMUNICACION

Los yacimientos de arenas cuarzosas a que se refiere este informe se encuentran localizados en los arroyos del Arenal, Encinillas, La Tinaja y San Andrés, situados todos ellos en la región comprendida entre Maravatío, Mich., y el pueblo de Tarandacuao, Gto. (Véase croquis Lám. III), siendo sus principales comunicaciones el ferrocarril que corre de México a Acámbaro, en el tramo comprendido entre Maravatío y Tarandacuao, y un camino de tierra que une las dos últimas poblaciones y que continúa hasta Acámbaro. Las informaciones recabadas en la localidad indican que este último camino es transitable en todo tiempo, excepto durante el desahogo de las grandes avenidas que se producen algunas veces en los referidos arroyos.

HIDROGRAFIA

Las corrientes de referencia son de regimen intermitente, encontrándose secos durante el estiaje; son arroyos de cauce estrecho y poco profundo que se localizan siguiendo la pendiente poco pronunciada que se establece entre la Sierra de San Andrés, que se eleva por el SW de la zona estudiada y el Río Lerma, a donde concurren todos ellos, y que corre a corta distancia por el E y NE.

El Arroyo del Arenal sigue en el tramo reconocido una dirección general de W a E; tiene en promedio un ancho de 6 metros y pasa cerca de Maravatío, entre

esta población y San Miguel, para reunirse después con el Arroyo Colorado y desaguar, ya unidos, en la Laguna del Fresno, situada a corta distancia y al SW de Maravatío, de donde siguen hacia el Río Lerma.

El Arroyo de Encinillas sigue una dirección inicial de SW a NE, para tomar más adelante rumbo general de W a E, siendo cruzado por el camino que conduce de Maravatío a Tarandacua y también por la vía del ferrocarril a Acámbaro. Este arroyo es, como el anterior, de cauce bajo, alcanzando una profundidad media de 2 metros y una anchura en promedio de 6 metros.

El Arroyo de La Tinaja se orienta esencialmente de SSE a NNW y es también de cauce bajo y unos 6 metros de ancho en promedio, en tanto que el Arroyo de San Andrés desciende de la sierra de ese nombre con dirección dominante de SSW a NNE, para unirse con el de La Tinaja muy cerca del puente del ferrocarril, en el Km. 255.6, para seguir ya unidos hasta descargar sus aguas en el Río Lerma.

GEOLOGIA GENERAL

En la constitución geológica de la zona a que se viene haciendo referencia se encuentran rocas ígneas y sedimentarias, con predominio notable de estas últimas.

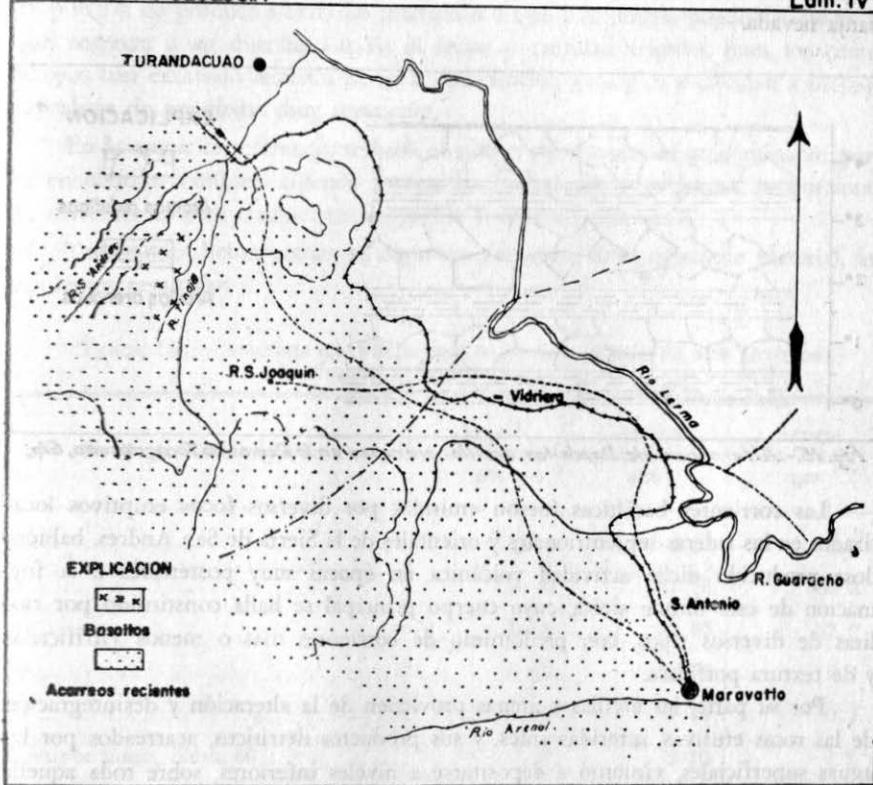
Las rocas ígneas son de tipo basáltico y se localizan en la zona drenada por los arroyos de San Andrés y de La Tinaja. Son basaltos que aparecen en corrientes más o menos extensas y se presentan de color oscuro, con texturas maciza en algunos puntos o ligeramente vesicular en otros, siendo descubiertos en varios sitios de los cauces respectivos. (Véase croquis, Lám. IV.)

Las rocas sedimentarias por su parte, consisten en arenas y arcillas más o menos impuras y generalmente bastante arenosas, las que se hallan dispuestas en forma de capas sensiblemente horizontales y sobrepuestas unas sobre otras.

En un corte del terreno excavado por el Arroyo de Encinillas pudo distinguirse una sucesión de capas arcillo-arenosas que bien puede considerarse típica de la zona estudiada, pues en toda ella se observa la misma o muy semejante distribución de las referidas formaciones, con ligeras diferencias en cuanto a su espesor relativo. Dicho corte lo ilustra la figura 15, y en ella puede observarse bajo una delgada costra de arcilla arenosa de 2 a 5 centímetros de espesor, una capa de arcilla plástica de color pardo amarillento, con poca arena y algo de ceniza volcánica, que alcanza un espesor de 0.80 metros, en promedio; abajo de esta capa hay otra de arena arcillosa, de color un poco más claro y de 0.60 metros de potencia, la que a su vez se apoya sobre una capa de arcilla plástica semejante a la anterior, pero de 1.20 metros de espesor. Más abajo se repiten los depósitos de arena arcillosa y de arcilla plástica, hasta alcanzar el lecho del arroyo, en donde predominan arenas arcillosas.

INSTITUTO DE GEOLOGIA

Lám. IV



CROQUIS GEOLOGICO DE LA ZONA MARAVATIO-TARANDACUAO

Respecto a las arenas, puede asegurarse que se hallan dispersas en toda la superficie de la zona en cuestión, pero como es fácil comprender sus depósitos se concentran preferentemente en el lecho de los arroyos y demás corrientes superficiales, especialmente en los cuatro arroyos principales ya citados. Es una arena cuarzosa de grano no muy grueso y de color blanco, que resalta notablemente de los depósitos marginales de composición arcillo-arenosa y de color más oscuro, lo que comunica a los cauces aludidos un aspecto semejante al que presentara una franja nevada.

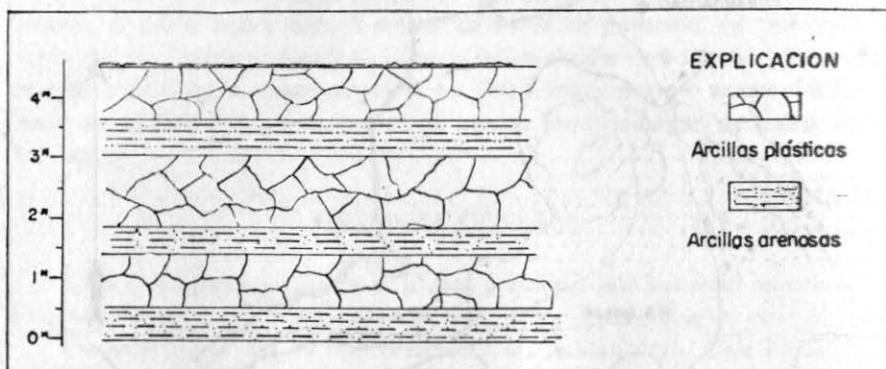


Fig. 15.- Alternancia de Depósitos arcillo-arenosos en la Región de Tarandacua, Gto.

Las corrientes basálticas fueron emitidas por diversos focos eruptivos localizados en las laderas septentrionales y orientales de la Sierra de San Andrés, habiéndose producido dicha actividad volcánica en épocas muy posteriores a la formación de esta última sierra, cuyo cuerpo principal se halla constituido por riolitas de diversos tipos, con predominio de corrientes más o menos vitrificadas y de textura porfídica.

Por su parte, las arcillas y arenas provienen de la alteración y desintegración de las rocas efusivas, referidas antes, y sus productos detríticos, acarreados por las aguas superficiales, vinieron a depositarse a niveles inferiores, sobre toda aquella zona de reducida pendiente que desciende de la Sierra de San Andrés y demás eminencias secundarias, hacia la arteria del Río Lerma, cuyo cauce de sección estrecha y profunda, se halla encajonado por el E en la porción más baja de esta región.

GEOLOGIA ECONOMICA

Es indudable que de cuantos materiales se encuentran en esta región son las arenas cuarzosas las que presentan mayor importancia económica, tanto por su calidad cuanto por su relativa abundancia.

Como se indicó antes, dichas arenas se hallan concentradas preferentemente en los cauces de los arroyos del Arenal, Encinillas, La Tinaja y San Andrés, siendo todos esos cauces bastantes bajos y relativamente angostos, pues no exceden de 6 metros de ancho en promedio, en ninguno de dichos arroyos.

La arena se halla dispersa a todo lo largo y ancho del lecho respectivo, alcanzando la capa arenosa un espesor medio de 35 centímetros. Los cuatro arroyos citados contienen el mismo tipo de arena, con ligeras diferencias en cuanto a la proporción de productos extraños mezclados a ella, y lo mismo puede decirse en lo que respecta a su distribución en el lecho y cantidad relativa, pues los cuatro arroyos han excavado terrenos de igual constitución geológica y circulan sobre una superficie de pendiente muy semejante.

En la arena de referencia se halla el cuarzo como material predominante, pero se encuentran también algunos granos de feldespatos y pequeñas proporciones de material amorfo, fragmentos de pómez y cenizas volcánicas.

Tamizando dichas arenas se obtienen por cada 100 gramos de material, los siguientes resultados.

TABLA 15. — ANALISIS GRANULOMETRICO DE LAS ARENAS DE LOS ARROYOS ENCINILLAS, ARENAL Y LA TINAJA

Se detiene en tamiz Núm.	Arroyo Encinillas grs.	Arroyo Arenal grs.	Arroyo La Tinaja grs.
20.....	3.10	4.20	2.1
30.....	63.00	47.15	50.3
40.....	25.20	34.05	37.2
50.....	8.60	11.36	9.1
60.....	0.02	1.14	0.1
Pasa por tamiz, Núm. 60.....	0.08	2.10	1.2
SUMA.....	100.00	100.00	100.0

Como se ve por la tabla anterior, los tamices 30 a 50 son los que retienen la mayor proporción de arena y, con el fin de examinar más detenidamente esta fracción, se separaron los granos de color blanco, de todos aquellos que presentaban alguna coloración, estimándolos estos como impurezas. Así, por cada 100 grs. de arena blanca seleccionada, se separaron 8.42 grs. de impurezas que, observadas

al microscopio, resultaron ser principalmente materia amorfa silicificada, feldespatos, fragmentos de roca vitrificada y muy escasos ferromagnesianos.

La arena blanca, ya separada de sus impurezas, se sujetó a un examen mineralógico con el objeto de determinar la clase de minerales que entran en su composición y se obtuvo el siguiente resultado: ¹⁸

Cuarzo	65.51%
Sanidino	31.41 „
Oligoclasa	3.08 „
	100.00

Ahora bien, la cantidad de SiO_2 existente en los feldespatos indicados en la lista anterior, es como sigue:

Sanidino	{	SiO_2	20.32	
		$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O}$	11.09	
Oligoclasa	{	SiO_2	1.54	
		$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}$	1.54	
			21.86	12.63

De lo que se deduce que la arena blanca que se viene estudiando contiene:

$$65.51 + 21.86 = 87.37\% \text{ de } \text{SiO}_2;$$

$$11.09\% \text{ de } \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{K}_2\text{O} \text{ y } 1.54\% \text{ de } \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{O} + \text{CaO}.$$

El estudio anterior nos da a conocer la clase de minerales contenidos en la arena en cuestión, así como su porcentaje en sílice, alúmina, potasio, sodio y calcio; pero esto es sin tomar en cuenta las impurezas, que también tienen una buena proporción de todas esas substancias.

Además, para los fines industriales a que se destina dicha arena, conviene saber cuales son las cantidades totales de los constituyentes que entran en la respectiva composición, para lo cual hace falta el análisis químico.

Así, pues, siguiendo el orden anterior, se prepararon muestras representativas de las arenas existentes en los arroyos del Arenal, Encinillas y La Tinaja; se lava-

¹⁸ El análisis mineralógico se practicó en el Laboratorio de Petrografía del Instituto de Geología por el Sr. Eduardo Schmitter, haciendo la separación de los granos mediante soluciones de bromoformo y examinando al microscopio los granos separados.

ron y tamizaron, recogiendo la fracción comprendida entre los tamices 30 a 50 y se enviaron al laboratorio de química para su análisis. El resultado de dicho análisis químico es el siguiente:¹⁹

TABLA 16. — ANÁLISIS QUÍMICO DE LAS ARENAS DE LOS ARROYOS
LA TINAJA, ENCINILLAS Y ARENAL

	Arroyo La Tinaja %	Arroyo Encinillas %	Arroyo Arenal %
SiO ₂	83.36	83.77	83.35
Al ₂ O ₃	10.40	10.33	10.40
Fe ₂ O ₃	0.75	0.68	0.75
CaO.....	0.71	0.63	0.70
MgO.....	0.15	0.09	0.16
Na ₂ O.....	1.66	1.58	1.65
K ₂ O.....	2.37	2.37	2.39
SUMA.....	99.40	99.45	99.40

Como se ve por los anteriores análisis, la cantidad de sílice existente en las arenas examinadas es relativamente baja, en tanto que la alúmina se halla en altas proporciones. Sin embargo, el porcentaje de óxido de hierro no es muy elevado, y si se toma en cuenta que la alúmina no se encuentra en forma de arcilla sino que entra en la combinación de los feldespatos y, por otra parte, las cantidades de álcalis no son exageradas, se llega a la conclusión de que la arena de que se trata puede ser utilizada para la elaboración de vidrio de mediana calidad, tal como el que se emplea en la fabricación de botellas.

Possibilidades de explotación.—Los depósitos de arena a que se viene haciendo referencia se encuentran dispersos en el lecho de los cuatro arroyos citados en líneas anteriores. Ya se dijo que son lechos bajos y angostos, pues ninguno de ellos excede de 6 metros de ancho en promedio, encontrándose la arena a lo largo de todo el cauce respectivo, con espesores que fluctúan de 30 centímetros a 2 metros. No obstante, por medidas practicadas en diversas partes de dichos cauces se puede estimar el espesor medio de la capa arenosa en 35 centímetros, al menos en un tramo comprendido desde el lugar en que corta a dichos arroyos el camino Maravatío-Tarandacuaó hasta un kilómetro aguas arriba, con la particularidad de que el espesor de la capa arenosa se hace proporcionalmente más gruesa conforme se avanza hacia la fuente de producción, esto es, hacia la Sierra de San Andrés, lo que se ha comprobado por lo menos en un tramo de 15 kilómetros de longitud.

Así, pues, estimando el ancho medio de estos arroyos en 6 metros y el espesor del manto arenoso en 35 centímetros, se llega a la conclusión de que en el tramo

¹⁹ Análisis verificados en los Laboratorios del Instituto de Geología por los químicos señores Rodolfo del Corral y Alberto Obregón Pérez.

de 15 kilómetros que se han reconocido en estos arroyos existe una cantidad de arena estimada en 3,500 metros cúbicos por kilómetro. La gravedad específica de esta arena, determinada con picnómetro, resultó ser igual a 2.53, cantidad que multiplicada por 3,500 metros cúbicos nos da 8,855 toneladas de arena por kilómetro de lecho arenoso, en cada uno de los arroyos estudiados.

Sistemas de extracción y beneficio.—Dadas las condiciones de dispersión en que se halla la arena a que se hace referencia, no encontramos por el momento ningún método mecánico de extracción que parezca conveniente para el caso; por lo mismo, habrá que hacer la extracción de este material a base de brazos, esto es, con pala y carretillas o algún otro medio de transporte que se utilice para conducir la arena desde el yacimiento hasta el lugar en que se haga su almacenamiento, embarque o aprovechamiento.

Cualquiera que sea la utilización industrial que se quiera dar a esta arena, conviene lavarla y tamizarla previamente, con el objeto de separar, por una parte, las partículas arcillosas, pomozas, etc., que se hallan mezcladas a ella, y por otra, obtener granos arenosos de tamaño relativamente uniforme. El lavado y tamizado a que se alude puede hacerse simultáneamente o en operaciones por separado, de acuerdo con la conveniencia de la empresa explotadora, pudiéndose calcular la pérdida o merma registrada en el producto seco, sumando 4.20% de material detrítico que se detiene en el tamiz Núm. 20, más 1.14% que se detiene en el tamiz Núm. 60, más 2.10% que pasa el tamiz Núm. 60; esto es, 7.44%, más la arcilla que se separa por el lavado, que en nuestro caso fué 2.16%, haciendo un total de pérdida de 9.60%, considerando todo lo anterior para la arena seca del Arroyo de Encinillas, por ser de todas las arenas estudiadas la que contiene mayor proporción de impurezas.

Por todo esto, estimamos que para llevar a la práctica la explotación de estas arenas, siguiendo los lineamientos indicados antes, hay que seleccionar muy cuidadosamente el sitio en que se pretenda establecer la planta de lavado, tamizado, etc. La situación de este sitio debe satisfacer ciertos requisitos, entre los que pueden considerarse como principales, los siguientes: 1) Proximidad de abundante acumulación de arenas. 2) Condiciones topográficas adecuadas para dar fácil salida a los desperdicios. 3) Aprovisionamiento de agua en cantidades suficientes para el trabajo de la planta. 4) Cercanía de fuentes de abastecimiento de energía eléctrica; y 5) Facilidades para el transporte de los productos beneficiados.

Hecho el reconocimiento general de la zona arenosa que nos ocupa consideramos que un lugar cercano a la confluencia de los arroyos de La Tinaja y de San Andrés reúne los requisitos citados antes, pues: 1º) Por razones naturales, en dicha confluencia se acumula gran cantidad de arena. 2º) La planicie en que circulan dichos arroyos sufre un cambio brusco, a corta distancia y hacia el NE, poco

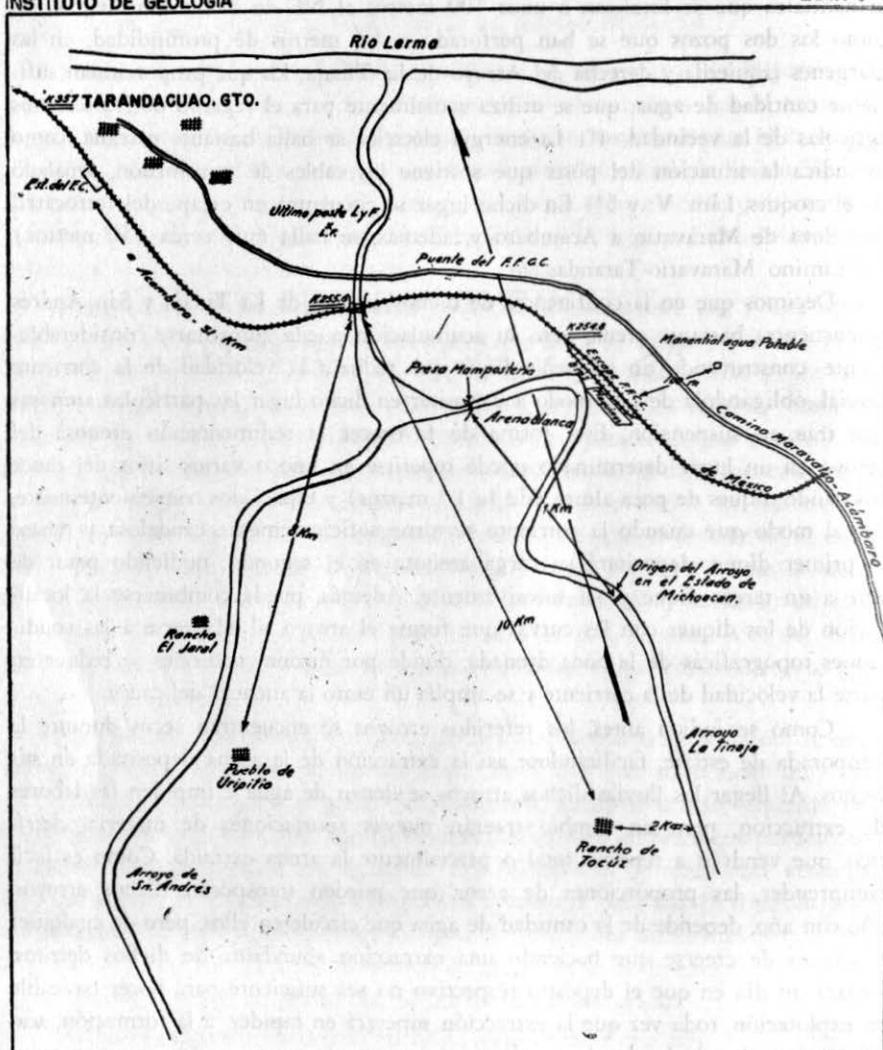
después de pasado el puente del ferrocarril, donde se inicia una pendiente relativamente fuerte, que conduce hacia el cauce del Río Lerma, lo que facilita la retirada de los desperdicios. 3º) El agua es abundante en este sitio, como lo demuestran los manantiales que se localizan a unos 100 metros al NE de dicha confluencia, así como los dos pozos que se han perforado a 4-6 metros de profundidad, en las márgenes izquierda y derecha del Arroyo de La Tinaja, los que proporcionan suficiente cantidad de agua, que se utiliza actualmente para el regadío de los terrenos agrícolas de la vecindad. 4º) La energía eléctrica se halla bastante cercana, como lo indica la situación del poste que sostiene los cables de transmisión, señalado en el croquis, Lám. V; y 5º) En dicho lugar se encuentra un escape del ferrocarril que lleva de Maravatío a Acámbaro y, además, se halla muy cerca (50 metros) del camino Maravatío-Tarandacua.

Decimos que en la confluencia de dichos arroyos de La Tinaja y San Andrés se encuentra bastante arena, pero su acumulación puede aumentarse considerablemente construyendo un pequeño dique que reduzca la velocidad de la corriente fluvial, obligándola de este modo a depositar en dicho lugar las partículas arenosas que trae en suspensión. Esta forma de favorecer la sedimentación arenosa del arroyo en un lugar determinado puede repetirse en uno o varios sitios del cauce colocando diques de poca altura (de 1 a 1.5 metros) y espaciados convenientemente, de tal modo que cuando la corriente se torne suficientemente caudalosa y rebase el primer dique, depositará su carga arenosa en el segundo, pudiendo pasar de éste a un tercer dique y así sucesivamente. Además, puede combinarse la localización de los diques con las curvas que forma el arroyo, al adaptarse a las condiciones topográficas de la zona drenada, donde por razones naturales se reduce en parte la velocidad de la corriente y se amplía un tanto la anchura del cauce.

Como se indicó antes, los referidos arroyos se encuentran secos durante la temporada de estiaje, facilitándose así la extracción de la arena depositada en sus lechos. Al llegar las lluvias dichos arroyos se llenan de agua e impiden las labores de extracción, pero en cambio traerán nuevas aportaciones de material detrítico, que vendrán a reponer total o parcialmente la arena extraída. Como es fácil comprender, las proporciones de arena que pueden transportar dichos arroyos, año con año, depende de la cantidad de agua que circule en ellos, pero de cualquier modo, es de creerse que haciendo una extracción abundante de dichos detritos, llegará un día en que el depósito respectivo no sea suficiente para hacer costeaible su explotación, toda vez que la extracción superará en rapidez a la formación, acarreo y depósito de los productos detríticos.

Es por ello que para estimar la potencia efectiva de estos yacimientos, tal como se expresó antes, no se tomó en cuenta sino la arena que se encuentra actualmente en los lechos respectivos y esto sólo en una longitud de 15 kilómetros, que es la que se conoce con precisión.

INSTITUTO DE GEOLOGÍA



CROQUIS DE LOS ARROYOS LA TINAJA Y S. ANDRES

(Escala 1:30,000 aprox.)