

# Caracterización de la estructura geológica de los depósitos del Cenozoico del Istmo occidental de Kamchatka, Rusia



CU-ID: 2144/v13e06

## Characterization of the geological structure of Cenozoic deposits of the Western Isthmus of Kamchatka, Russia

Yaima Dominguez-Samalea<sup>1\*</sup>, Kseniya Gennadievna Erofeeva<sup>2</sup>,  
Alexey Vladimirovich Zhdanov<sup>2</sup>

**RESUMEN:** El trabajo fue desarrollado sobre la base del estudio de los depósitos de las edades Paleógeno-Neógeno de Kamchatka occidental, Rusia, seleccionados durante el estudio geológico en la escala 1: 200 000 de las hojas cartográficas P-57-XXXVI y P-58-XXXI. El objetivo de este trabajo fue describir las características físico-geográficas y económicas de la región, así como la estructura geológica, estructura tectónica, manifestaciones de procesos volcánicos, magmáticos y metamórficos y minerales asociados al territorio.

**Palabras clave:** Estructura geológica, Cenozoico, Kamchatka Occidental, Rusia.

**ABSTRACT:** This work intends to give a view of the deposits of the Paleogene-Neogene ages of Western Kamchatka, Russia, selected during the geological study in the scale 1: 200 000 of the geological sheets P-57-XXXVI and P-58-XXXI. This work was focused of describe the physical-geographic and economic characteristics of the region, as well as the geological structure, tectonic structure, manifestations of volcanic, magmatic and metamorphic processes and minerals associated with the territory.

**Keywords:** Geological structure, Cenozoic, West Kamchatka, Russia.

### INTRODUCCIÓN

Los depósitos cenozoicos en la parte occidental del istmo de Kamchatka pertenecen a la zona de facies estructural de Tevinskaya (Palanskaya) en Kamchatka occidental. Se encuentran representados por gruesos estratos de variedades polifaciales de rocas volcánicas-sedimentarias complicadas por perturbaciones tectónicas, interrupciones y erosión (Pogozhev & Golyakov 1966, Alexandrova *et al.* 2018,

Dominguez-Samalea 2018). El presente trabajo tuvo como principal objetivo describir las características físicas, geográficas y económicas de la costa noroeste del istmo de Kamchatka, así como su estructura geológica y tectónica, manifestaciones de procesos volcánicos, magmáticos y metamórficos y minerales asociados, para lograr así una mayor comprensión de la geología del territorio.

Recibido: 13/04/2021

Aprobado en su forma original: 17/05/2021

<sup>1</sup>Instituto de Geología y Paleontología. IGP. Servicio Geológico de Cuba. Ave Vía Blanca No 1002, San Miguel del Padrón. La Habana. Cuba

<sup>2</sup>Instituto de Geología de Yacimientos Minerales, Petrografía, Mineralogía y Geoquímica de la Academia de Ciencias de Rusia. Departamento Geología de Recursos Minerales de la Universidad Estatal de Prospección Geológica de Rusia "Sergo Ordzhonikidze". Rusia.

\*Correos electrónicos: [ydominguez@igp.minem.cu](mailto:ydominguez@igp.minem.cu), [xenin.erofeeva@ya.ru](mailto:xenin.erofeeva@ya.ru), [zhdanov@mgri-rggru.ru](mailto:zhdanov@mgri-rggru.ru)

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo, se revisó toda la bibliografía existente disponible en formatos papel y electrónico, artículos e informes geológicos realizados en el oeste de Kamchatka, Rusia ([Pogozhev & Golyakov 1966](#), [Gladenkov et al. 1998](#), [Shirkov et al. 2006](#), [Slyadnev et al. 2006](#), Proyecto de nota explicativa..., [Slyadnev et al. 2016](#), [Dominguez-Samalea 2018](#)). De la misma forma, se consultó el portal *online* especializado Biblioteca Geológica GeoKniga (<https://www.geokniga.org/>) y se compiló toda la información disponible acerca de la estructura geológica, tectónica, manifestaciones de procesos volcánicos, magmáticos y metamórficos asociados a dicho territorio. En relación a los datos sobre los recursos minerales del área se examinó la literatura de los últimos años (incluidos materiales de estudio geológico en áreas adicionales a escala 1:200 000 y hojas publicadas en el Mapa Geológico Estatal a escala 1:200 000), así como materiales de predicción de campo metalogénicos y estudios realizados en el proceso de mapeo.

### Descripción del área estudiada

El territorio pertenece a las hojas cartográficas P-57-XXXV y P-58-XXXI ([Figura 1](#)), en el área de Penzhinsky, del Distrito Nacional de Tigilsky de la región de Koryak, en el oeste de Kamchatka de la Federación Rusa. El territorio está limitado

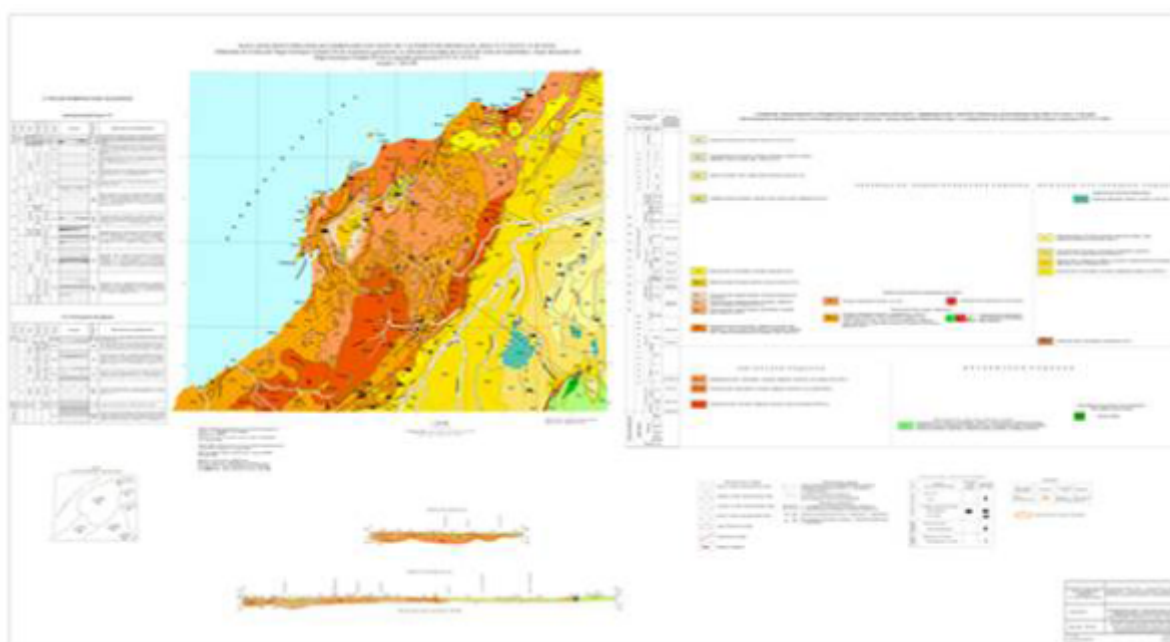
por las coordenadas 60°00'-60°40' N y 162°26'48"-163°00' E. Las partes occidental y noroeste del territorio están bajo las aguas de la bahía de Pénzhina ([Pogozhev & Golyakov 1966](#), [Dominguez-Samalea 2018](#)).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características físicas, geográficas y económicas del área

De acuerdo con [Pogozhev & Golyakov \(1966\)](#) el territorio estudiado se encuentra en la parte occidental del istmo de Kamchatka. El oeste del territorio es una zona de relieve diverso de baja montaña. Las alturas absolutas varían de 300 a 1000 m, las alturas relativas máximas alcanzan los 500-700 m. El relieve se caracteriza por formas planas y de meseta. Las laderas de los valles fluviales son escarpadas y asimétricas. Dos llanuras cerradas intermontanas se limitan al área de montañas bajas. Una de ellas está ubicada en la cuenca del río Podkagernaya, y la otra en las márgenes de los ríos Vilviyalvayam y Pylgavayam. Los elementos orográficos más grandes del territorio están orientados hacia el noreste. Estos incluyen la cordillera de Penzhinsky y los valles de Penzhinsky y Parapolsky, que la bordean desde el noroeste y sureste ([Slyadnev et al. 2016](#)).

Los tipos morfológicos de relieve corresponden a la zonificación tectónica del territorio. Algunas formas estructurales, como la



**Figura 1.** Hojas cartográficas P-57-XXXV y P-58-XXXI

depresión de Pustoretskaya, en el Cuaternario conservaron no solo su apariencia en el relieve, sino que heredaron en gran medida la tendencia de desarrollo tectónico, expresada en el hundimiento prolongado de algunas partes del territorio y el levantamiento estable de otras. En el territorio descrito se pueden distinguir relieve de erosión-denudación, relieve volcánico y relieve de llanuras acumulativas-denudativas ([Pogozhev & Golyakov 1966](#)).

Las temperaturas medias anuales son negativas, bajas en el interior del continente y subiendo en las zonas costeras. La temperatura media mensual de enero en las zonas costeras es de menos 16 a menos 23°C, en el interior del continente es mucho más baja. La distribución de las temperaturas de verano es opuesta a la de invierno. Las temperaturas medias diarias superiores a + 15°C se observan en la franja costera de forma irregular (en contraste con las regiones continentales). Debido a las bajas temperaturas y la evaporación insignificante, las áreas adyacentes a los mares de Ojotsk y Bering son excesivamente húmedas, aunque la cantidad de precipitación es pequeña (370-540 mm). La zona se caracteriza por la circulación de aire del monzón. En invierno prevalecen los vientos, que soplan de tierra a mar, y en verano, de mar a tierra. Los vientos invernales son especialmente fuertes en la costa norte de la bahía de Pénzhina ([Slyadnev et al. 2016](#)).

El área no está desarrollada económicamente. Al sur del territorio de las sabanas se encuentra Palana, un asentamiento de tipo urbano. Varias pequeñas empresas producen carbón y materiales de construcción para las necesidades locales. Las perspectivas de descubrir depósitos de mena y minerales no metálicos son muy altas ([Slyadnev et al. 2016](#)).

La plataforma del oeste de Kamchatka es una de las plataformas más bioproductivas del océano mundial y posee recursos de hidrocarburos e hidroeléctricos ([Shirkov et al. 2006](#)). Los recursos de hidrocarburos son actualmente uno de los principales componentes de la base natural de la economía rusa. Los recursos geológicos previstos de hidrocarburos en el oeste de Kamchatka son 6.000 millones de toneladas

equivalentes de petróleo, lo que, teniendo en cuenta la recuperabilidad del 36% de las reservas en Rusia, se acerca a los 2.200 millones de toneladas de combustible estándar.

La parte norte del área de investigación es una de las regiones únicas de Rusia en términos de potencial hidroeléctrico. La energía del estrecho de la bahía de Pénzhina en el mar de Ojotsk se estima en 100 mil millones de kWh de posible generación de electricidad anual ([Shirkov et al. 2006](#)).

### **Estratigrafía de los depósitos cenozoicos**

Según [Dominguez-Samalea \(2018\)](#) y [Markin \(1961\)](#) desde el punto de vista estratigráfico, el territorio contiene rocas de las edades Cretácico Superior, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. En la parte sureste del territorio, las rocas del Cretácico Superior constituyen la estructura de la Cordillera de Sredinny. Un pequeño macizo de gabro del Cretácico Superior está confinado en la misma zona. Las rocas paleógenas se desarrollan en la parte costera del territorio, mientras que las rocas neógenas predominan en el centro y, en menor medida, en la costa de la bahía de Pénzhina. Los sedimentos cuaternarios son ubicuos y están representados por sedimentos sueltos de diversa génesis, en menor medida por rocas efusivas. El grupo Cenozoico en el área está representado por formaciones de los tres sistemas, representados por gruesos estratos de rocas sedimentarias y efusivas. El espesor total de los sedimentos cenozoicos es de 6700 m. El territorio se encuentra dividido en subzonas: Irunei, Omgon, Kinkilsky-Podkagernenskaya e Iginsko-Pustoretskaya.

### **Sistema Paleógeno - Eoceno**

Formación Irgirinskaya ( $P_2$  *ir*): Está ligeramente desarrollada en las cuencas de los ríos Podkagernaya y Tommaivayam, en la costa sureste de la bahía Pénzhina. Compuesta por areniscas, limolitas, conglomerados, tobas cenizas, estratos de carbón, limolitas y lutitas carbonáceas, areniscas de toba, lutitas, opalitas. Presenta un espesor de 600 m. La edad de la formación es Eoceno Medio (parte alta) a Eoceno Superior ([Gladenkov et al 1998](#), [Slyadnev et al 2016](#)).

## Eoceno-Oligoceno

Formación Rataginskaya (P<sub>2,3</sub> rt): Se desarrolla en la costa sureste de la bahía de Pénzhina. La formación está representada por areniscas, limolitas, lutitas, areniscas de glauconita, gravas, conglomerados y lentes raras de carbón. La unidad presenta un espesor de 750 m. La edad de la formación es Eoceno Medio (parte alta) a Oligoceno Inferior ([Gladenkov et al 1998](#), [Slyadnev et al 2016](#)).

## Complejo volcánico andesito-basáltico Kinkilsky

Formación Kinkilsky (P<sub>2,3</sub> kn): Se distribuye en la costa sureste de la bahía de Pénzhina. Ocurre de manera discordante en las formaciones subyacentes y está superpuesta de manera discordante por rocas de la formación Ilyinskaya del Mioceno Medio. La unidad Kinkilsky está compuesta por basaltos, andesitas basálticas, andesitas, tobas (en su mayoría aglomerados), son menos frecuentes las dacitas, riódacitas, riolitas, e ignimbritas, capas intermedias de areniscas, limolitas, lutitas, tufitas, capas de color marrón, carbones y carbón arcilloso. El espesor del complejo es de 1200 m y su edad Eoceno Medio-Superior ([Pogozhev & Golyakov 1966](#), [Slyadnev et al 2016](#)).

## Sistema Neógeno: Mioceno

Formación Ilyinskaya (N<sub>1</sub> il): Está muy extendida en la costa sureste de la bahía de Pénzhina, se superpone de manera discordante a las formaciones subyacentes y está cubierta concordantemente con la formación Kakerskaya. Está representada por areniscas, conglomerados, gravas, limolitas, tobas, tobas volcánicas, limolitas tobáceas, areniscas tobáceas, areniscas de glauconita, carbones duros y pardos. El espesor de la formación es de 150 m y su edad es Mioceno Medio (parte baja) ([Pogozhev & Golyakov 1966](#), [Gladenkov et al 1998](#), [Slyadnev et al 2016](#)).

Formación Kakerskaya (N<sub>1</sub> kk): Cubre con una transición gradual a la Formación Ilyinskaya. Distribuida en la costa este de la bahía de Pénzhina. Está representada por areniscas, limolitas, areniscas tobáceas, gravelitas tobáceas, conglomerados de toba, tobas, tobas diatomáceas,

limolitas tobáceas, lutitas tobáceas, lutitas tobáceas de composición silícea, toba volcánica. El espesor de la formación es de 250 m y su edad es Mioceno Medio ([Gladenkov et al 1998](#), [Slyadnev et al 2016](#)).

Formación Etolonskaya (N<sub>1</sub> et): Se distribuye en la costa sureste de la bahía Pénzhina a lo largo de los ríos Pustaya y Tkpravayam. A veces se encuentra discordantemente con la formación Kakerskaya. Está compuesta por areniscas, gravas, limolitas, lutitas, tufitas, diatomitas, tobas volcánicas, conglomerados, areniscas tobáceas, gravelitas tobáceas, lignitos, carbones pardos, tobas diatomáceas. La formación tiene hasta 420 m de espesor y su edad es Mioceno Medio (parte alta) a Mioceno Superior (parte baja) ([Kovaleva 1985](#), [Slyadnev et al 2016](#)).

Formación Ermanovskaya (N<sub>1</sub> er): Yace concordantemente sobre la Formación Etolonskaya, y se desarrolla en la costa sureste de la bahía Pénzhina. Está representada por areniscas, arenas, tobas volcánicas, limolitas, lignitos, tobas, lutitas, arcillas, conglomerados, carbones pardos, diatomitas. Su espesor es de 280 m y la edad Mioceno Superior ([Pogozhev & Golyakov 1966](#), [Slyadnev et al 2016](#)).

## Plioceno

Formación Enemtenskaya (N<sub>2</sub> en): Se distribuye en la cuenca del río Pustaya, se encuentra de manera discordante sobre los sedimentos subyacentes y está compuesta por areniscas, arenas, cenizas, conglomerados, capas intermedias de tufitas, guijarros, cantos rodados, carbón pardo, arcillas diatomáceas. La unidad tiene hasta 750 m de espesor y la edad de los sedimentos es Plioceno ([Kravchenko & Mishin 1987](#), [Slyadnev et al 2016](#)).

## Sistema Cuaternario

Los sedimentos del Cuaternario están representados por sedimentos marinos, aluviales, lacustres y eluvial-deluviales. Los sedimentos marinos costeros del Cuaternario (mQ<sub>1</sub>) no se encuentran en la mayor parte de la costa. Solo se localizan en los estuarios de los ríos Shamanka y Podkagernaya. En su estructura intervienen depósitos sueltos arenosos-arcillosos. La composición de los sedimentos está dominada por fragmentos de rocas transportados por ríos,

conchas rotas, algas y aletas. En las partes deltaicas de los ríos, que se llenan durante las mareas altas, se forman sedimentos arcillosos-arenosos. El espesor es de 5-6 m ([Slyadnev et al 2016](#), [Dominguez-Samalea 2018](#)).

Los sedimentos lacustres (IQ<sub>II</sub>) están ampliamente desarrollados en la superficie del Valle Parapolsky. Acumulan sedimentos arenosos limosos y turberas. Los lagos con lechos de guijarros se observan con menos frecuencia. En los lagos de turba, a menudo se desarrollan montículos abultados. El espesor de los depósitos lacustres no supera los 3-4 m ([Slyadnev et al 2016](#), [Dominguez-Samalea 2018](#)).

Los depósitos glaciofluviales (fQ<sub>III2</sub>) en el territorio están expuestos en el valle del río Pustaya y se encuentran representados por guijarros, cantos rodados con grava y franco arenoso, grava, arena y arcilla. En algunos tramos, su espesor incompleto alcanza los 10 m ([Slyadnev et al 2016](#), [Dominguez-Samalea 2018](#)).

Guijarros aluviales modernos (aQ<sub>H</sub>) componen la llanura aluvial y el canal y las terrazas por encima de la llanura aluvial de hasta 5-7 m de altura. Están representados por depósitos de guijarros arenosos y limosos, a menudo se observan turberas de hasta 1 m de espesor en la llanura aluvial anterior. En las turberas, hay capas intermedias de ceniza volcánica suelta. En la margen izquierda en la desembocadura del río Matavayam, fue descubierto en una terraza de 3 metros, un sitio arqueológico que data del Neolítico. Presenta una capa de 2 metros cubierta de turba y deluvión de hasta 1 m de espesor. El humus arenoso contiene capas de ramas, muchos huesos de grandes mamíferos marinos, conchas de gasterópodos. Se encontraron puntas de flecha, rocas volcánicas cristalinas negras, corteza de abedul y productos de madera. El espesor total de los depósitos aluviales es de unos 20 m ([Slyadnev et al 2016](#), [Dominguez-Samalea 2018](#)).

### **Estructura geológica del área: Zonificación tectónica e historia del desarrollo geológico de las estructuras en el área**

De acuerdo con [Pogozhev & Golyakov \(1966\)](#) el territorio estudiado cubre parte de la depresión de Kamchatka occidental del área plegada del

Cenozoico. Está compuesto por complejos dislocados del Cretácico y del Paleógeno-Neógeno, superpuestos de manera discordante entre sí. En términos generales en las estructuras de la región, se observa, por un lado, la herencia del desarrollo tectónico a lo largo del tiempo, que se encuentra representado en las grandes estructuras, y, por otro lado, la superposición de la tectónica del Paleógeno-Neógeno sobre la del Cretácico con la intersección de fallas de pliegues y fracturas en diferentes momentos, reflejando elementos de bloques tectónicos.

En el territorio se presentan tres niveles estructurales. El inferior está representado por depósitos del Cretácico Superior altamente dislocados y es una estructura plegada de tipo geosinclinal. El nivel estructural medio se compone de complejos de rocas del Paleógeno-Neógeno dislocados de forma diversa y se refiere a una estructura plegada del tipo parageosinclinal que se desarrolló en condiciones de una depresión intermontana. Dependiendo de la naturaleza de la sedimentación, el grado de dislocación y la presencia de roturas de denudación, el nivel medio se divide a su vez en cuatro subniveles: Eoceno, Oligoceno, Mioceno Medio parte baja y Mioceno-Plioceno Superior ([Pogozhev & Golyakov 1966](#)).

El nivel estructural superior está representado por depósitos cuaternarios horizontales no distribuidos. En el área se pueden distinguir la estructura de primer orden de la cordillera Sredinny y la depresión de Kamchatka occidental. La depresión de Kamchatka occidental, a su vez, se diferencia en estructuras de segundo orden, entre las que se destacan la elevación de Kinkilsky, la depresión de Pustoretskaya y la depresión moderna de la bahía de Pénzhina. Dentro de la elevación de Kinkilsky, los elementos estructurales de tercer orden están representados por Chemurnautskaya, Getkilninskaya, Kinginskaya, Tanuiginanskaya, Vilvialvayamskaya y otros pliegues y zonas anticlinales. Los límites entre los niveles y subniveles estructurales indicados son a menudo grandes fallas y curvas de flexión: flexiones o zonas de empuje en Yamelkinskaya e Irvayamskaya (el área del Cabo Dalniy y la Sierra de Pustoretskaya) ([Pogozhev & Golyakov 1966](#)).

### **Nivel Estructural Inferior**

Las rocas del nivel inferior están compuestas por una gran estructura ubicada en el sureste del territorio, formando un anticlinorio (elevación), conocido como cordillera Sredinny. El nivel está formado por rocas sedimentarias, silíceas y volcánicas de tipo geosinclinal del Cretácico Superior, intensamente dislocadas, divididas y marcadamente metamorfozadas. El estiramiento hacia el noreste de las estructuras del anticlinorio de Sredinny en el territorio es debido a fallas y a pequeños pliegues. Los pliegues lineales son rectos y volcados. Los volcados, por regla general, se dirigen hacia la depresión de Pustoretskaya. Los ángulos de incidencia de las rocas en los núcleos de los pliegues sinclinales son 20-30° y en las alas 60-80°. El nivel estructural inferior se formó a finales del Cretácico Superior como resultado de la fase de plegamiento en Kamchatka, acompañada de pequeñas intrusiones de sienitas de gabro y albita ([Pogozhev & Golyakov 1966](#)).

### **Nivel Estructural Medio**

Los sedimentos del nivel estructural medio formaron todo el noroeste del territorio, que representa tectónicamente una parte de una gran deflexión de Kamchatka occidental, que se extiende por muchos cientos de kilómetros en las direcciones meridional y noreste. En el noreste de la deflexión de Kamchatka occidental se fusiona con el canal Penzhinsky. Cuatro subniveles participan en la estructura de este complejo estructural. Tres de ellos están confinados en la elevación de Kinkilsky, y el cuarto en la depresión de Pustoretskaya. Cada uno de los subniveles difiere en su propia estructura geológica, características e intensidad del pliegue ([Pogozhev & Golyakov \(1966\)](#)).

El primer subnivel está representado por depósitos sedimentarios estratificados del Eoceno Medio-Superior, deformados en pliegues con rumbo noreste. Las rocas de este subnivel están compuestas por la parte noreste del levantamiento Kinkilsky, que se extiende en forma de una franja a lo largo de la costa oriental de la bahía de Pénzhina por más de 100 km con un ancho de 30-35 km. Las rocas del primer

subnivel componen los pliegues y zonas de pliegue anticlinal Chemurnautskaya, Getkilninskaya, Kinginskaya, Tanuiginanskaya y Vilvalvayamskaya. El segundo nivel estructural se caracteriza por una estructura compleja, que refleja una mayor actividad tectónica durante su formación debido a los movimientos diferenciados de los bloques individuales. Su estructura está dominada por las rocas efusivas de la formación Kinkilsky y Livlan, en sus partes periféricas; además, se encuentran desarrollados los depósitos de la formación Irgirinskaya. Cada una de las formaciones está separada por superficies de erosión y de discordancia. El límite inferior es pronunciado y está determinado por la superposición de discordancias en las estructuras subyacentes del primer subnivel. Sobre las rocas del subnivel, también con erosión, hay rocas del tercer subnivel estructural. Este complejo estructural se limita al levantamiento de Kinkilsky y se extiende a lo largo de 85 km con una anchura de 30 km. El tercer subnivel estructural está compuesto por las rocas de la Serie Vayampolskaya y se distribuye en los sinclinales Irgirinskaya y Podkagernaya. Análisis de datos geológicos sugieren que las estructuras de este subnivel se formaron en depresiones de un plano estructural más antiguo (Oligoceno). Por un lado, la Serie Vayampolskaya con depósitos del Oligoceno tiene una transición gradual y, por otro lado, en las áreas de levantamientos, se superponen de manera discordante con las rocas efusivas más antiguas de la formación Kinkilsky. El cuarto subnivel estructural está compuesto por rocas de la Serie Kovran y es una de las formas estructurales superpuestas más grandes del área: la depresión Pustoretskaya la cual coincide orográficamente con las tierras bajas del valle Parapolsky. Las fallas discontinuas son numerosas y se caracterizan por pequeñas amplitudes. La base de la depresión de Pustoretskaya es heterogénea tanto en composición como en la morfología de los pliegues ([Pogozhev & Golyakov \(1966\)](#)).

### **Nivel Estructural Superior**

La capa superior corresponde al desarrollo post-geosinclinal del territorio. Está formado por cubiertas de basaltos y depósitos cuaternarios

sueltos, colocados horizontalmente. La depresión de la bahía de Pénzhina, es probablemente una depresión sumergida, similar a la depresión de Pustoretskaya. Su estructura, aparentemente, involucra todos los complejos característicos de la deflexión de Kamchatka occidental, incluido el Cuaternario. La formación de la depresión está asociada a fallas regionales que tuvieron lugar en el Cuaternario ([Pogozhev & Golyakov \(1966\)](#)).

En cuanto a la historia del desarrollo de la estructura, cabe señalar que la estructura geosinclinal en el área terminó con el plegamiento del final del Cretácico Superior (orogenia Larámica de Kamchatka). El desarrollo tectónico de la región en el Paleógeno y Neógeno presenta rasgos característicos de la etapa de desarrollo parageosinclinal (orogénica, con vestigio geosinclinal) ([Pogozhev & Golyakov \(1966\)](#)).

La sedimentación del Eoceno terminó a finales del Eoceno Superior con plegamiento, levantamiento del territorio y posterior erosión. El inicio de la época del Oligoceno se asocia con la intensificación de los movimientos a lo largo de las fallas y la repetición de un vulcanismo intenso, que culminó con la formación de una serie de cubiertas de basaltos olivinos de la Formación Livlan ([Pogozhev & Golyakov \(1966\)](#)).

En el Oligoceno Superior y el Mioceno Medio inferior, además, tuvo lugar el desarrollo de los valles, que experimentaron un hundimiento significativo, aunque también, probablemente haya una discordancia local entre las formaciones Irgirinskaya y Rataginskaya ([Pogozhev & Golyakov \(1966\)](#)).

La tectogénesis intensiva se manifiesta a finales del Mioceno Superior medio-temprano (fase Aleutiana). Los movimientos de pliegue de esta fase se localizaron principalmente en las partes periféricas del levantamiento de Kinkilsky (el área del cabo Dalniy y la sierra de Pustoretskaya). Los movimientos tectónicos del final del Plioceno (en el Estrecho de Tartaria y Sakhalin) aplastaron ligeramente los depósitos de la Serie Kovran, sin cambiar la estructura tectónica del territorio previamente formada. El proceso de penetración que tuvo lugar en el Cuaternario estuvo acompañado de movimientos de bloques diferenciados. Aparentemente, en

conexión con estos movimientos, hubo una efusión de basaltos olivínicos ([Pogozhev & Golyakov 1966](#)).

### **Rocas ígneas**

En la estructura geológica del área, las rocas ígneas son fundamentales y entre ellas, las rocas efusivas son las más extendidas. Las rocas intrusivas se desarrollan localmente y no difieren en su composición. Estas incluyen la intrusión de gabro del Cretácico Superior, los diques de sienita y de albita del Paleógeno Superior, los cuerpos de diques de composición basáltica, andesítica y dacítica, y los diques de basalto y olivino del cuaternario ([Pogozhev & Golyakov 1966](#)).

### **Rocas intrusivas del Cretácico Superior**

Gabro ( $vCr_2$ ). En el nacimiento del río Alkhavitovaya se presentan gabros que forman un pequeño macizo llamado Vstrechny. Rompen las rocas del Cretácico Superior y forman un cuerpo lenticular de pendiente pronunciada, alargado de suroeste a noreste, su longitud es de 6,5 km, con un ancho de salida máximo de 1,6 a 1,7 km. El área del macizo es de 5,1 km<sup>2</sup>. Los gabros muestran fluctuaciones bastante significativas en la composición y estructura mineralógica es la siguiente: plagioclasa monoclinica, con menos frecuencia rómbica piroxeno y hornblenda. La biotita, ilmenita y apatita están presentes en cantidades subordinadas.

El pórfido de sienita albita ( $\xi\pi Cr_2$ ) es una de las primeras manifestaciones de la actividad intrusiva del Cretácico Superior. La composición, estructura y apariencia externa indican su unidad genética con los queratófiro, que son parte integral de la sección de las formaciones del Cretácico Superior de la región. Los pórfidos de sienita albita componen diques de impacto meridionales que alcanzan los 40 m de espesor. Macroscópicamente, es una estructura de roca pórfido de color gris verdoso. Los precipitados de pórfido son blancos con un brillo perlado por cristales de albita de hasta 1,5 cm de tamaño.

La actividad intrusiva cenozoica está asociada con el final del Paleógeno y el Cuaternario Inferior. En el Oligoceno, la formación de rocas estuvo acompañada de la formación de diques y

pequeños lacolitos. Por regla general, la estructura, composición y aspecto de las rocas que componen estos cuerpos no difieren en modo alguno de las correspondientes rocas efusivas. Con base en la correlación con las facies de cobertura del vulcanismo y la relación con las rocas anfitrionas, se establece la siguiente secuencia de su formación (Pogozhev & Golyakov 1966).

En la etapa más temprana, se introdujeron basaltos verdes oscuro de grano fino ( $\beta Pg_3$ ), que contenían numerosos diques en las formaciones sedimentarias del Eoceno. Constan de grandes microlitos entre los que se observan cristales de piroxeno monoclinico y vidrio.

Los diques de basaltos y andesitas ( $\alpha Pg_3$ ), cuya intrusión acompañó la actividad efusiva de etapas posteriores, tienen un aspecto diferente. Por lo general, se trata de pequeños cuerpos que rellenan grietas en las profundidades de rocas efusivas de la estructura de Kinkilsky, los cuales contienen fenocristales visibles principalmente de plagioclasa, piroxeno (monoclinico y, con menos frecuencia, rómbico) pero nunca hornblenda. La mayor parte es oscura, de grano fino, con una estructura intersertal, hialofítica, hialopilitica y pilotáxítica. La estructura de microlita-microfelsítica también se encuentra en las andesitas. Las alteraciones secundarias son débiles, los minerales secundarios más típicos: bowlingita y carbonato.

Los diques, lacolitos de andesitas y dacitas de hornblenda están asociados con las últimas etapas de la formación de la formación Kinkilsky. Las andesitas son rocas de color gris oscuro y gris con estructura de pórfido; contienen grandes cristales de plagioclasa en fenocristales (los cristales zonales muestran variaciones en la composición de labradorita a albita), hornblenda verde, hiperstena y piroxeno monoclinico. La estructura de este tipo de roca es hialopilitica, microfelsítica, micropoiquilitica e hialina. La masa principal incluye: plagioclasa, ocasionalmente vidrio, piroxeno y mineral de mena (Pogozhev & Golyakov 1966).

Las dacitas componen numerosos cuerpos de diques en la parte norte del territorio y hasta 1 km<sup>2</sup> en la cuenca del río Pylgavayam. Se trata de rocas de pórfido de color blanco, gris verdoso y

gris rosado, que constan de fenocristales de plagioclasa con mesostasis microfelsítica o grano alotriomórfico de cuarzo-potasio-feldespato (Pogozhev & Golyakov 1966). Los cuerpos de dacita intrusivos componen un dique de inmersión pronunciada, a lo largo de los contactos oeste, sur y sureste, descansando suavemente sobre la superficie erosionada de la formación Kinkilsky.

Basaltos olivinos ( $\beta Q$ ). En relación con la actividad efusiva del Cuaternario Inferior en la cubierta de formaciones efusivas ubicadas en el interfluvio del río Alkhavitovaya, se encontraron dos diques de basalto olivino, pequeños en rumbo y espesor. Macroscópicamente, es una roca granular gris. Bajo el microscopio, se observan microfenocristales de olivino, rara vez piroxeno rómbico y presentan, además, abundante plagioclasa con pequeños granos de augita y magnetita. La textura es de tipo microdolerítica (Pogozhev & Golyakov 1966).

### Rocas metamórficas

Los cambios de contacto en relación con los diques suelen ser muy débiles. Las lutitas circundantes se han transformado en una roca negra, dura y triturada. El grosor de los bordes de contacto rara vez supera los 1,5 m (Pogozhev & Golyakov 1966). El vulcanismo del Oligoceno estuvo acompañado de una intensa afluencia de fluidos hidrotermales, los cuales están asociados con la formación de vetas de calcedonia y cuarzo-calcedonia y zonas de cuarcitas secundarias. La mineralogía de estas formaciones no ha sido suficientemente estudiada. Entre ellos, se encuentran todas las etapas de reemplazo metasomático de las rocas originales, desde los fenómenos de argilización y silicificación, hasta la transformación completa de la roca. Las rocas alteradas tienen una textura de brecha relictas. Son de color blanco o amarillo cremoso. La carbonatización se manifestó en zonas de trituración de rocas con formación de vetas delgadas. Los fragmentos de rocas en ellos se reemplazan casi por completo por un agregado de mosaico de carbonato (principalmente ankerita). Los fragmentos están cementados con calcedonia, cuyos pinceles y rosetas están cubiertos de costras y llenan pequeñas secreciones y geodas, a menudo junto con cuarzo

u ópalo ([Pogozhev & Golyakov 1966](#)). Los minerales más característicos son la pirita, que a menudo da una difusión abundante, y los hidróxidos de hierro. Se presentan manchas de cobre. Los caracteres de cinabarita se encuentran en concentrados y están, aparentemente, asociados con cuarcitas secundarias. La fase más intensa de actividad hidrotermal cae en las últimas etapas del desarrollo de la formación Kinkilsky. Las rocas de esta formación a menudo se alteran significativamente, y las formaciones del manto suprayacente de la Formación Livlan contienen sólo raras vetas de calcedonia ([Pogozhev & Golyakov 1966](#)).

### Recursos minerales

El territorio tiene una estructura compleja, es una combinación de estructuras geológicas de diferente naturaleza geodinámica y diferente edad, de origen y formación. La ubicación de los minerales se hace posible al identificar los vínculos espaciales y genéticos entre los objetos de minerales y su entorno geológico circundante. Como resultado, el territorio incluye 617 objetos primarios de minerales (incluidos 27 depósitos, 365 ocurrencias, 24 manantiales minerales, 201 puntos de mineralización), depósitos de tipo placer y placeres de oro y platino, incluidos 47 placeres de oro, 12 de platino, 11 placeres de oro y oro con platino, un placer de demantoides junto con oro y platino. De la variedad de minerales y minerales no metálicos conocidos en el territorio, el oro es de importancia estratégica, se encuentra formando depósitos primarios y aluviales, y manifestaciones; el platino se localiza en depósitos de placeres y yacimientos primarios; además se presentan manifestaciones de plata. Los yacimientos más importantes y prometedores son los de oro, en la formación de minerales de plata-oro adularia-cuarzo. El territorio está asociado a las principales perspectivas de desarrollo industrial. Los objetos minerales de cobre, mercurio y piedras semipreciosas son de importancia secundaria. Las materias primas energéticas locales son el carbón y el lignito. En la parte marina del territorio, hay perspectivas de contenido de petróleo y gas ([Kovaleva 1985](#), [Slyadnev y Kolyada 2005](#), [Slyadnev et al. 2006](#), [Selivanov 2010](#)).

Todos los depósitos de carbón en el territorio se encuentran dentro de la depresión de Kamchatka occidental y pertenecen a la región carbonífera de Rutogorovsky, de la cuenca carbonífera de Kamchatka occidental. El contenido de carbón del territorio fue investigado en el proceso de levantamientos, trabajos de prospección y exploración de mediana y gran escala. En total, se han identificado un depósito mediano y tres ocurrencias de hulla, así como 32 ocurrencias de lignito ([Slyadnev et al. 2006](#)). [Gladenkov et al. 1998](#) plantea que existen dos niveles de estratos que contienen carbón, en el Paleógeno Inferior y en el Paleógeno Superior. El primer grupo incluye carbones de la serie Chemurnautskaya, de los depósitos Palansky, Tigilsky y Khairyuzovsky, así como ocurrencias de carbón en las cuencas de los ríos Napana y Snatol. El segundo nivel incluye las ocurrencias de carbón de la formación Irgiminskaya del Eoceno y la formación Krutogorovskaya del Oligoceno. Todos los carbones del Paleógeno son predominantemente marrones, con menos frecuencia pedregosos, de baja calidad. Los lignitos se observan en la formación Ermanovskaya del Mioceno Superior.

Además, el territorio marino de la región es prometedor en términos de contenido de petróleo y gas natural. La región de petróleo y gas es un eslabón en la cadena de la superprovincia de petróleo y gas del Océano Pacífico, que incluye el margen oriental del continente asiático, Nueva Zelanda, Australia, Oceanía y los márgenes occidentales de América del Norte y del Sur. Las rocas cenozoicas predominan como productoras de petróleo y gas en esta vasta región. Las rocas mesozoicas también son importantes, con el Cretácico ocupando una posición particular ([Varnavskiy, 1996](#)). Las áreas promisorias de petróleo y gas natural se limitan al distrito Ichinsko-Kolpakov y sus reservorios están asociados a los depósitos del Oligoceno y del Neógeno de las series Vayampolskaya y Kovran ([Gladenkov et al. 1998](#)).

En este trabajo se presenta de manera muy somera algunos de los yacimientos minerales asociados al territorio, no constituye un objetivo del mismo hacer un análisis detallado de cada yacimiento mineral debido a la enorme cantidad de depósitos que presenta el área.

## CONCLUSIONES

1. En el oeste del istmo de Kamchatka se identifican desde el punto de vista tectónico tres niveles estructurales: el Inferior representado por depósitos plegados del Cretácico Superior. El Medio compuesto por rocas plegadas del Paleógeno-Neógeno dislocadas, que se divide en cuatro subniveles: Eoceno, Oligoceno, Mioceno Medio parte baja y Mioceno-Plioceno Superior. El Superior representado por depósitos cuaternarios horizontales.
2. En la estructura geológica del oeste de Kamchatka son fundamentales las rocas ígneas, siendo las efusivas las más extendidas, mientras las intrusivas se desarrollan localmente sin diferir en su composición.
3. Las rocas metamórficas del área estudiada presentan todas las etapas de reemplazo metasomático.
4. El territorio incluye 617 objetos primarios de minerales (27 depósitos, 365 ocurrencias, 24 manantiales minerales, 201 puntos de mineralización), depósitos de tipo placer y placeres de oro y platino (incluidos 47 placeres de oro, 12 de platino, 11 placeres de oro y oro con platino y un placer de demantoides junto con oro y platino).

## BIBLIOGRAFÍA

- Alexandrova G.N., Oreshkina T.V., Dominguez Samalea Y., Erofeeva K.G. & Zhdanov A.V. 2018. Características micropaleontológicas de los depósitos cenozoicos de la parte occidental del Istmo de Kamchatka. *Boletín de la Sociedad de Naturalistas de Moscú*. Sección Geología, 93 (3): 33-62.
- Dominguez Samalea Y. 2018. *Estructura geológica y característica micropaleontológica de los depósitos del Paleógeno y Neógeno de la costa noroeste del istmo de Kamchatka* (tesis de maestría). Universidad Estatal Rusa de Exploración Geológica “Sergo Ordzhonikidze”, Moscú, Rusia.
- Fedorov Y. 2011-2021: Portal “Biblioteca Geológica GeoKniga”. Disponible < <https://www.geokniga.org/> >, [Consulted: Enero 23, 2019].
- Gladenkov Yu.B., Salnikov B.A., Borovtsev A.K., Boyarinova M.E., Voevodin Yu.B., Volobueva V.I., Kovtunovich P.Yu. & Shantser A.E. 1998. Resolution Interdepartmental workshops on Paleogene and Neogene stratigraphy of Russia: Kamchatka, Koryak Upland, Sakhalin, and Kuril Islands. Explanatory note to stratigraphic schemes. - Moscow: GEOS. 147 p. ISBN 0-89118-044-8.
- Kovaleva V.V. 1985. Mapa geológico estatal de la URSS. Escala 1: 1.000.000 (nueva serie). Hoja P-58, 59 - Kamenskoe - L.: VSEGEI.
- Kravchenko L.I. & Mishin V.F. 1987. Mapa geológico estatal de la Federación de Rusia a escala 1: 200 000. Serie Koryak. Hoja P-58-XXXII. Nota explicativa. M. 147 p.
- Markin N.M. 1961. Estratigrafía de los depósitos terciarios de la costa occidental de Kamchatka. Esquemas estratigráficos unificados del noreste de la URSS // Materiales de la reunión sobre el desarrollo de esquemas estratigráficos unificados de Sakhalin, Kamchatka, Kuril y Commander Islands, celebrada en Okha del 25 de mayo al 2 de junio de 1959 / Ed. EJÉRCITO DE RESERVA. Dementieva. Moscú: Gostoptekhizdat. pp.136-150.
- Pogozhev A. G. & Golyakov V. I. 1966. Mapa geológico de la URSS a escala 1: 200 000 de la serie Koryak. Hojas P-57-XXXVI, P-58-XXXI. Nota explicativa. Nedra. 75 pág.
- Proyecto de nota explicativa para la ejecución del trabajo sobre el objeto de las hojas GDP-200 P-57-XXXVI, P-58-XXXI (área de Tkapravaamskaya) en el 2014-2016. (Materiales inéditos).
- Selivanov M.T. 2010. *Informe sobre los resultados de las hojas P-58-XXVII y P-58-XXVIII del Mapa Geológico Estatal a escala 1:200 000, (área de Tklavayamskaya)*.
- Shirkov E.I., Shirkova E.E. & Dyakov M.Yu. 2006. Evaluación económica del potencial natural de la plataforma de Kamchatka occidental. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 54 p. [en ruso].

- Slyadnev B.I. & Kolyada A.A. 2005. Mapa geológico y mapa de los recursos minerales de la región de Kamchatka y el Distrito Autónomo de Koryak. Escala 1: 1 500 000. SPB.: Editorial Fábrica Cartográfica VSEGEI.
- Slyadnev B.I., Shapovalenko V.N., Krikun N.F., Poletaeva A.A., Rotman V.K., Sidorenko V.I., Sidorov E.G., Surikov S.N. & Khasanov Sh.G. 2006. Mapa geológico estatal de la Federación de Rusia. Escala 1: 1.000.000 (tercera generación). Serie Koryak Kamchatskaya. Hoja N57 - Petropavlovsk Kamchatsky. Nota explicativa. SPB.: Editorial Fábrica Cartográfica VSEGEI, 376 p. (Ministerio de Recursos Naturales de Rusia, FSUE "VSEGEI", FSUE "Kamchatgeologiya").
- Slyadnev B.I., Sidorenko V.I., Sapozhnikova L.P., Rusakova T.B., A.E. Krotova-Putintseva, I.L. Zhulanova, E.I. Lazarev, Suprunenko O.I., Surikov S.N., Sidorov M.D., Sidorov E.G. & Rybak-Franco Yu.V. 2016. Mapa geológico estatal de la Federación de Rusia. Escala 1:1 000 000 (tercera generación). Serie Koryak-Kuril. Hoja P-58 - Bahía de Penzhinskaya. - Nota explicativa. - SPB.: Editorial Fábrica Cartográfica VSEGEI.
- Varnavskiy, V.G. 1996. Cretaceous oil-gas complexes of eastern Russia: Tikhookeanskaya Geologiya, V. 15, No. 4: 102-108.

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)