

LA INNOVACIÓN EN LA INDUSTRIA EXTRACTIVA. LA EXPERIENCIA DE BRASIL

Liudmila B. Nikoláeva

Ph.D. (Economía), (nlb2008@yandex.ru)

Instituto de Latinoamérica de la Academia de Ciencias de Rusia (ILA ACR)
B. Ordynka, 21/16, Moscú, 115035, Federación de Rusia

Recibido el 20 de junio de 2017

Resumen: *Hoy en día, la introducción de las innovaciones es considerada como un factor de suma importancia para la elevación de la capacidad competitiva de las economías nacionales. Como regla general, se trata de las ramas avanzadas de la industria y los servicios, asentadas en los conocimientos. Pero, ¿qué pasa con aquellos países en los que la producción de materias primas constituye la base de la industria y determina la especialización en el mercado mundial? La autora analiza en este artículo, ¿cómo tiene lugar, si ocurre en general, el tránsito a la producción altamente tecnológica en la industria extractiva, cuál es el papel del Estado y del capital extranjero en este proceso? Sobre la base de la experiencia de Brasil la autora intenta aclarar la cuestión si es posible o no transformar el segmento extractivo de la economía en uno de los conductores del crecimiento económico, aprovechando los últimos logros del progreso tecnológico.*

Palabras clave: *Latinoamérica, innovación, industria extractiva, petróleo y gas, minería, Brasil, clúster de innovación*

INNOVATION IN THE EXTRACTIVE INDUSTRY. THE BRAZILIAN EXPERIENCE

Liudmila B. Nikolaeva

Ph.D. (Economics), (nlb2008@yandex.ru)

Institute of Latin American Studies, Russian Academy of Sciences (RAS)
21/16, B. Ordynka, Moscow, 115035, Russian Federation

Received on June 20, 2017

Abstract: Nowadays, introduction of innovations is considered as the most important factor of increasing the competitiveness of national economies. Usually it is about leading industrial and service sectors based on know-how. But what about the countries with commodities based economies that determine their specialization on the world market? In this article, the author analyzes the process (and if such process is taking place) of transition to high-tech production in the extractive industry, and the role of the state and foreign capital in this process. Based on the experience of Brazil, the author tries to answer the question if it is possible, using the recent achievements of technological progress, to convert the extractive sector of economy to one of the drivers of economic growth?

Keywords: Latin America, innovation, extractive industry, oil industry, mining industry, Brazil, an innovative cluster

ИННОВАЦИИ В ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОПЫТ БРАЗИЛИИ

Людмила Борисовна Николаева

Канд. экон. наук, ведущий научный сотрудник (nlb2008@yandex.ru)

Институт Латинской Америки РАН
Российская Федерация, 115035, Москва, Б. Ордынка 21/16

Статья получена 20 июня 2017 г.

Аннотация: Внедрение инноваций сегодня рассматривается как важнейший фактор повышения конкурентоспособности национальных экономик. Речь, как правило, идет о передовых промышленных и сервисных отраслях, основанных на знаниях. Но как быть тем странам, в которых сырьевое производство составляет основу промышленности и определяет специализацию на мировом рынке? В этой статье автор рассматривает, как происходит, и происходит ли вообще, переход к высокотехнологичному производству в добывающей промышленности, какова роль государства и иностранного капитала в этом процессе. Основываясь на опыте Бразилии, делается попытка ответить на вопрос возможно ли, используя последние достижения технологического прогресса, превратить добывающий сегмент экономики в один из драйверов экономического роста?

Ключевые слова: Латинская Америка, инновации, добывающая промышленность, нефтегазовая отрасль, горнодобывающая промышленность, Бразилия, инновационный кластер

La mayoría de los estados de la región latinoamericana dispone de recursos minerales considerables y variados, la base de su industria está conformada por la producción de materias primas, o de ramas vinculadas, de una u otra manera, a la extracción y procesamiento de estas riquezas naturales. Es sumamente elevado el papel y la cuota de las empresas extractivas en la estructura de la economía, en los ingresos de las exportaciones y en el presupuesto estatal, aunque, su disminución ha sido patente en los últimos diez años. En el presente artículo se trata de las innovaciones en las ramas de la minería y de la extracción del petróleo y el gas.

Dentro de las 10 mayores compañías de América Latina (por el volumen de activos y, a excepción de Ecopetrol y Codelco, por el monto de las ventas) 6 son del petróleo y el gas y de la minería. Ellas son: la compañía estatal brasileña de petróleo y gas (Petrobras), Petróleos de Venezuela, S.A. (PDVSA), Petróleos Mexicanos (Pemex), la compañía minera brasileña Vale S.A. (Vale), la Empresa Colombiana de Petróleos S.A. (Ecopetrol), la Corporación Nacional del Cobre de Chile (Codelco) [1].

A pesar de la relevancia importante de las ramas extractivas dentro del sistema económico de los estados latinoamericanos, y de que no es la primera década que viene planteándose la necesidad del paso a la vía del desarrollo innovador, propiamente sobre las innovaciones en la industria extractiva, se ha comenzado a hablar no hace mucho.

A lo largo de buena parte del siglo XX prevaleció la noción de que la rama extractiva no era altamente tecnológica, que las

innovaciones y los cambios tecnológicos en ella no son tan importantes, que la maquinaria empleada no requería de una cualificación elevada y de una preparación especial del personal. De acuerdo con esta concepción, la rama extractiva no podía ser un sector clave en la incorporación de tecnologías avanzadas, y el desarrollo del país debe apoyarse en otras ramas, asentadas en los conocimientos.

La situación iba a cambiar patentemente con el surgimiento de las tecnologías informáticas y de los sistemas automatizados, los que influirían sobre la esencia de las cadenas productivas, haciendo posible el empleo de un volumen considerable de datos (Big Data), para la previsión, la proyección, la planificación y el control de las operaciones [2, p.15]. Al mismo tiempo, devino evidente que, con el trasfondo de los mercados de dinámico desarrollo, el empleo de los viejos métodos de producción y de tecnologías disminuía la estabilidad y la rentabilidad de la industria extractiva. Y literalmente, en años contados, las innovaciones tecnológicas irían a cambiar considerablemente la imagen de las empresas extractivas de la minería y del petróleo y el gas. Así, resulta ya difícil definir de tecnológicamente bajo el proceso de la extracción de materias primas.

Las compañías extractivas líderes, entre ellas las latinoamericanas Petrobras, Vale, Codelco, Pemex, Ecopetrol y una serie de otras recurren ampliamente en su actividad a sistemas automáticos, de control remoto, de robotización, de exploración satelital GPS, de escaneo tridimensional, por nombrar algunos. Naturalmente que, las innovaciones se distinguen sobremanera en dependencia del tipo de la materia prima extraída, además de que los distintos estadios del proceso de la extracción tienen sus prioridades.

El empleo de equipos y de tecnología avanzada, que ayudan a elevar la precisión a la hora de determinar las reservas, las estructuras del yacimiento y las características cualitativas de los minerales reporta, además, la posibilidad de filtrar los proyectos débiles, ya en la fase inicial de la exploración geológica y de la planeación.

En la fase productiva se torna tarea fundamental el empleo de tecnologías y proyectos que permitan el manejo a distancia de las maquinarias en las canteras, en las minas, y automatizar los procesos fundamentales extractivos mineros y pasar a la mano de obra robotizada, al denominado sistema M2M (machine-to-machine). La transmisión de la información al centro operativo único sirve para controlar todos los tipos de actividad en tiempo real.

Se registró un salto cualitativo con la dotación en las ramas extractivas de maquinarias y equipos. Ya hoy día, la utilización de volquetas robotizadas con rutas programadas de antemano, que como regla general son diseñadas y construidas por compañías de renombre mundial, como Komatsu, Caterpillar y otras, ayuda a reducir el consumo de combustible, a disminuir el tiempo de los paros y a elevar la seguridad del trabajo.

Por lo tanto, las innovaciones consisten no solo en nuevas máquinas y equipos, sino que entrañan, además, la búsqueda y la elaboración de resoluciones para la dirección y la optimación de los procesos laborales en las empresas de la industria extractiva (o sea, de los cambios en el método mismo de la extracción), que incluye la dotación amplia con los últimos sistemas de diseño, de medición, de resolución de las tareas de la visualización, etc., acompañadas con la elevación del nivel de cualificación del personal ocupado en la producción. Además, el primero y el segundo se encuentran en una interdependencia

estrecha, incentivando o motivando a la continuación del perfeccionamiento mutuo. Y si lo primero es como regla general una prerrogativa de los abastecedores extranjeros, dentro del espacio de la adaptación y del perfeccionamiento de las tecnologías, del aprovechamiento racional del subsuelo y de la optimización de los gastos operativos, existe perfectamente un lugar para las empresas latinoamericanas.

Naturalmente que se trata aquí de compañías que pueden permitirse la adquisición de las últimas tecnologías y equipos, la implementación e introducción de investigaciones y elaboraciones propias. Como regla, se trata de grandes compañías estatales o privadas, que cuentan con el respaldo del Estado o de compañías transnacionales foráneas. En tanto, en América Latina abundan las empresas pequeñas y medianas que se valen de maquinarias y equipos caducos, de tecnologías del pasado. Sin el apoyo del Estado, sin la introducción de innovaciones, su actividad productiva se torna cada vez menos rentable.

La extracción de recursos naturales (de minerales o hidrocarburos) no supone un perfeccionamiento relevante del producto extraído (en lo que cabe situar la reducción de los volúmenes de aditivos colaterales, la pureza del producto), en la industria extractiva de un 80 a un 90% recae en las innovaciones de procesamiento. De acuerdo con el Manual de Oslo (punto 543) “una innovación de proceso es la introducción de un nuevo o significativamente mejorado método de producción o de distribución. Este concepto implica cambios significativos en las técnicas, los equipos y/o los programas informáticos” [3, p. 151].

Tareas y problemas

La apremiante necesidad en los países latinoamericanos del desarrollo de las innovaciones en las ramas extractivas se explica por una serie de factores. Estos son: el agotamiento de los yacimientos de condiciones geológicas accesibles en regiones económicamente desarrolladas, el elevado desgaste físico y moral de los fondos básicos (equipos, máquinas, instalaciones), las tecnologías caducas que frenan el crecimiento de la productividad del trabajo, la necesidad de elevar el procesamiento integral de la materia prima (el reciclaje máximo de los residuos y la proyección del ciclo cerrado), el nivel elevado del daño al medio ambiente, la escasez del personal cualificado, el afianzamiento de la seguridad, la intensidad elevada del uso del capital con plazos de recuperación prolongados. Las innovaciones fundamentales están destinadas a la solución de estas y de una serie de otras tareas.

Un papel ambiguo desempeñaron las crisis económicas mundiales de fines de la primera y de mediados de la segunda década del presente siglo. La disminución de las ganancias, el crecimiento de los costos obligaron a las compañías extractivas, en el contexto de la caída de los precios mundiales de las materias primas en 2014-2015, a buscar soluciones que ayuden a reducir los gastos en la extracción (disminuir el costo, recortar los gastos, optimizar los procesos productivos, etc.), lo que significa mostrarse más abiertos para las innovaciones y las tecnologías de avanzada. Como apuntaba el gerente en innovaciones de la compañía BHP Billiton, la mayor compañía anglo-australiana de la minería en el mundo, “cuando una empresa o el país tienen mucho dinero, hay poca innovación, mientras que, cuando se entra en períodos de crisis, esta

aumenta. La creatividad e innovación florecen en períodos de dificultades” [4, p. 69]. Las innovaciones, tanto de proceso como de producto se han tornado el campo fundamental de las inversiones en la industria.

Sin embargo, la conveniencia de invertir en el sector minero depende de una serie de factores: del potencial del yacimiento, de la duración del plazo de la recuperación, de la intensidad del uso del capital, de la “flexibilidad” de las inversiones y el grado de los riesgos. A esto cabría añadir la consideración de la estabilidad política y económica, de la seguridad inversionista, de la legislación del uso del suelo, la claridad de los derechos de propiedad, la estabilidad de los regímenes tributario y jurídico, etc.

Considerando estos y una serie de otros factores, el Instituto Fraser de Canadá elabora regularmente una clasificación de atractivo inversionista [5]. De acuerdo con sus evaluaciones, Chile, que durante muchos años se mantenía en la primera línea de la clasificación, en 2016 cedió su posición a Perú. Es más, ya en 2013-2014, Chile se ubicaba dentro de la primera decena de los más atractivos para inversionistas en la industria minera de los países del mundo (en política y geología), ocupando el 4º y el 9º renglón respectivamente. Venezuela, junto con algunas provincias de Argentina (Jujuy, Neuquén, Chubut, La Rioja, Mendoza) se encontraron en el final del rating.

El nivel del acceso físico, la existencia de infraestructuras de transporte, de energía y de comunicaciones constituyen otros parámetros clave para las inversiones en la explotación de yacimientos. En la investigación del Instituto Fraser se destaca que, más del 75% de las compañías mineras consideran la ausencia de infraestructuras en Ecuador, Venezuela y Bolivia un escollo para las inversiones. La rentabilidad de la explotación

corriente o planeada puede verse considerablemente disminuida, o en general excluida si, por ejemplo, no hay acceso a la energía y al agua, o si tienen lugar conflictos civiles o interestatales [6, p. 93].

En general, en los últimos cinco años se ha reducido un tanto el atractivo inversionista de la región. La exclusión es solo válida para Bolivia, que se elevó en la clasificación del lugar 102, que ocupaba en 2014, hasta el 83, en 2016 [5]. Sin embargo, cabe destacar que los inversionistas extranjeros siguen prefiriendo invertir capitales en esferas tradicionales, entre las que sobresalen la industria minera y la extracción de petróleo y de gas.

Verbigracia, en el territorio del Perú opera la mayoría de las compañías auríferas, incluidas las líderes en esta esfera, tales como la Newmont (Newmont Mining Corporation) y la canadiense Barrick (Barrick Gold Corporation). En la rama del cobre opera activamente en Perú y México el líder mundial Southern Copper (Southern Copper Corporation). Codelco, la compañía estatal chilena es la mayor compañía en el mundo en la extracción de cobre. Sin embargo, en la extracción de cobre participa en el territorio de Chile, también, la compañía internacional la BNP-Billiton. Y en dos proyectos sobre extracción de oro (Pascua Lama и Cerro Casale) participa la mencionada canadiense Barrick Gold.

Lamentablemente, no existen datos estadísticos concretos que revelan los gastos en Investigación y Desarrollo (I+D) en la industria extractiva (tanto internos, estatales y/o privados, como la proporción de inversiones extranjeras). Sin embargo, si se analizan los datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología - Iberoamericana e Interamericana (RICYT), que reflejan la cuota de los gastos en I+D en los campos vinculados

a la extracción de minerales, se torna evidente que esta proporción es sumamente baja, en comparación con las inversiones en otras ramas [7].

En general, el financiamiento en I+D, de parte del sector privado en América Latina y el Caribe está concentrado en un número muy limitado de empresas y, proviene fundamentalmente a costa de recursos de las empresas mismas. La mayoría de ellas, las pequeñas y medianas (PYME), no cuentan con recursos suficientes propios para el financiamiento de I+D. El problema se agrava a raíz de que, para estas empresas resulta complicado obtener también financiamiento alternativo, a causa del débil desarrollo de los instrumentos financieros (como por ejemplo, de fondos de riesgo compartido, atraer capital privado y otros). Además, a raíz de la escasez de recursos financieros estatales para respaldar las innovaciones.

Como se ponía de relieve en el Manual de Oslo, “el predominio del control de las sociedades desde el exterior, o por multinacionales, reduce el poder de decisión de las empresas o de las filiales locales (en particular en el ámbito de la innovación). Durante estos últimos años, este reparto ha alcanzado incluso a las empresas locales independientes que están integradas en unos marcos de conglomerados de fabricación internacionales. Las transferencias de tecnología provenientes de las sociedades multinacionales y del extranjero son, pues, una fuente fundamental de innovación... En el caso particular de numerosos países de América Latina, las empresas tienen, permanentemente, la necesidad de adaptarse y de ajustarse a los cambios recurrentes que se producen en el contexto económico, lo que refuerza la tesis de que el cambio organizativo es un aspecto crucial de la competitividad de las empresas” [3, pp. 138, 148].

En el reequipamiento técnico de la industria extractiva de los países latinoamericanos se imponen los equipos y las tecnologías importadas. Su entrega y distribución se realiza, preferentemente, por medio de dos mecanismos: de las inversiones extranjeras directas de las corporaciones transnacionales (CTN) y, del comercio internacional. Además, la participación de las CTN no garantiza el tránsito a las últimas tecnologías, debido a que ellas no tienen gran interés en la modernización del país receptor. Hace tan solo no hace mucho que la situación ha comenzado a cambiar, y las CTN han optado por crear centros de investigación científica en zonas de actividad productiva en otros países.

Además, han surgido compañías multinacionales latinoamericanas, las así llamadas translatinas o multilatinas, que prestan gran atención a I+D, creando para ello laboratorios y centros de investigación propios. Por ejemplo la corporación brasileña Petrobras cuenta con un centro de investigación propio, el mayor en Sudamérica. Petrobras es, además, líder en cantidad de patentes y de proyectos de innovación entre las compañías brasileñas.

Aparte de la producción y de la propagación de equipos y tecnologías fundamentalmente nuevas, la actividad innovadora comprende la implementación de programas científico-técnicos de largo plazo, proyectos de financiamiento de investigaciones fundamentales que requieren apoyo del Estado. Este es, y sobre todo en los tiempos de crisis, una fuente importante de financiamiento de proyectos de innovación, tanto en la forma de participación directa en un proyecto, como también en la forma del estímulo estatal.

Entre los ejes principales de la política estatal de estímulo a las innovaciones de la industria extractiva de los países de la región es posible distinguir los siguientes:

- los programas estatales;
- la coordinación entre el sistema nacional de innovaciones y la política sectorial;
- la creación de fondos sectoriales para el financiamiento de las innovaciones (CT Mineral y CT-Petro en Brasil, Fundación Chile en Chile y otros);
- la creación de centros sectoriales científico-técnicos y de investigación propios;
- el establecimiento de lazos estrechos entre la producción y centros de investigaciones de las universidades;
- la formación de clústeres;
- la creación de mecanismos de estímulos de los gastos en I+D en el sector extractivo;
- el desarrollo de una red de abastecedores locales;
- la inclusión en cadenas globales de valor;
- el respaldo a la pequeña y mediana empresa y otros.

Ciertas posibilidades para compañías de la pequeña y mediana empresa, así como para compañías abastecedoras de mercancías, de materiales y servicios para la industria minera han reportado medidas especiales como el programa de innovación BID-Perú; el programa del Fondo de innovación para la competitividad en Chile, la reglamentación del mecanismo para producciones locales en Brasil (Arranjos Produtivos Locais, APLs); política económica para la competitividad en México y algunos otros. Estos programas han contribuido, en una u otra medida, al aumento de la cuota de la producción local de bienes, de materiales y servicios. El desarrollo de la red de proveedores locales constituye un eje

importante para el robustecimiento de la actividad vinculada a la extracción de minerales. Los espacios en los que estos pueden insertarse abarcan la producción de piezas y de nudos técnicos, algunos materiales especializados y servicios, complementando de esa manera, armónicamente, a los abastecedores globales de equipos más complejos y de tecnologías de punta.

De esta suerte, para la solución de la tarea complicada y sumamente dispendiosa de la generación de conocimientos, de la transmisión y proliferación de tecnologías es indispensable la sinergia de “compañías - centros de investigación/universidades - Estado”.

La formación de clústeres de innovación en la industria extractiva de Brasil

La política gradual sistemática del Estado, en unión con los círculos académicos (universitarios) y empresariales, ha situado ya a las compañías nacionales extractivas de Brasil, Petrobras y Vale, entre los líderes de la introducción de innovaciones. Su ejemplo revela que la extracción de minerales puede llegar a ser la base para el desarrollo y la promoción de tecnologías propias y asegurar el cimiento para la generación de conocimientos, aprendizaje, acumulación de posibilidades e incremento del potencial. Estas compañías ven ante sí una tarea de mayor envergadura, a saber, la propagación de las innovaciones a otras ramas, además de su exportación.

Una fuente preponderante de financiamiento en I+D en Brasil es el sector estatal, con cerca del 58%. El Estado busca desarrollar un complejo científico-tecnológico propio, empeñándose en incorporar al sector privado para las inversiones.

El desarrollo de las ciencias fundamentales en Brasil se implementa a través del Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FNDCT), mientras que la Agencia financiadora de investigaciones y proyectos (FINEP) es una institución fundamental, responsable de la selección y financiamiento de proyectos de institutos estatales de investigación, y funge de coordinadora de los participantes principales del proceso: de compañías, universidades, institutos técnicos, centros de investigación, y de otras instituciones estatales y privadas, por medio de 12 fondos sectoriales que existen desde 1999, entre ellos, Ciencia y Tecnología del sector mineral (CT-Mineral), y Ciencia y Tecnología del sector petrolero y gas natural (CT-Petro).

La tarea fundamental del fondo CT-Petro consiste en estimular las innovaciones en las cadenas productivas del sector petrolero y del gas, desarrollar los recursos humanos y crear asociaciones entre empresas y universidades [8].

Los recursos de CT-Petro pueden ser aprovechados por universidades y centros de investigación no comerciales. Ellos se forman del pago de royalties, que en Brasil varía del 5% al 10% de los ingresos brutos. Si el pago supera el 5%, un cuarto de la suma excedente se destina al CT-Petro.

La Agencia Nacional de Petróleo, Gas natural y Biocombustibles (ANP), aprobó la cláusula según la cual las compañías petroleras deben asignar el 1% de sus ingresos de los yacimientos de alta producción para investigaciones y elaboraciones científicas. Esta cláusula tenía por objeto garantizar que Petrobras, orientada en la década del 90 al mercado exterior, invirtiera en investigaciones y proyectos científicos, así como en su laboratorio principal, el Centro de Investigaciones Leopoldo Américo Miguez de Mello

(CENPES). Y realmente, Petrobras estuvo en condiciones de respaldar las inversiones en I+D durante muchos años y continúa siendo un “proveedor tecnológico”.

El éxito de la rama petrolera fue el resultado de una política planificada de parte del Estado, asentada en los conocimientos acumulados y en el acopio de posibilidades. Petrobras desempeñó un papel importante en el desarrollo de una vasta red de proveedores de servicios y equipos para la industria petrolera y gasífera y fue capaz de armar un sistema eficaz de relaciones entre empresas, estructuras estatales y universidades.

Petrobras iba a transformarse con el tiempo en el coordinador fundamental de dicha red. El consorcio logró atraer a las compañías transnacionales más avanzadas, desde el punto de vista de las innovaciones, que ampliaron sus actividades en Brasil, convirtiéndose de importadores netos en productores, y de productores en empresas de ingeniería, y más tarde en centros de investigación científica. Los proveedores locales lograron incorporarse también en la creación de infraestructura productiva y aprovechar la experiencia acumulada por Petrobras.

Además, Petrobras ayuda a desarrollar el potencial científico a nivel universitario, lo que contribuye al desarrollo científico-tecnológico del país a largo plazo. El Parque Tecnológico, creado sobre la base de la Universidad Federal de Río de Janeiro que, entre otras cosas, se ocupa de proyectos para la rama petrolera constituye un complemento importante para el centro científico propio de la corporación Petrobras (CENPES). Brasil logró elaborar una tecnología excepcional de perforación en aguas profundas y llegar a ser líder en esta esfera. Con este método se extrae allí el 22% de todos los hidrocarburos [9].

En el territorio de Brasil crecen los gastos también de las compañías extranjeras en I+D. Cuando los ingresos no son cuantiosos, las compañías petroleras destinan, fundamentalmente, recursos a proyectos universitarios de investigación. Pero, cuando se presenta la posibilidad de invertir sumas mayores, las compañías extranjeras han comenzado a pensar en la creación de laboratorios propios. Así sucedió con la británica BG Group, la que, luego de desembolsar unos 200 millones de reales en I+D (el segundo lugar en inversiones después de Petrobras), decidió abrir el Centro Tecnológico Global (CTG) de BG Group, una infraestructura de investigación propia en el Parque Tecnológico de la Universidad Federal de Río de Janeiro. Además de BG Group, en los últimos años han abierto allí laboratorios propios de investigación y otras compañías internacionales de servicios y equipos para el sector petrolero y gasífero, entre ellas, Schlumberger, Baker Hughes, Halliburton, FMC, Tenaris-Confab, Siemens, General Electric, Vallourec и GeoRadar [10, p. 43].

A pesar de la existencia de instrumentos financieros diversos, tanto las empresas como centros científicos enfrentan a menudo dificultades para obtener financiamiento en I+D. Además, en Brasil, al igual que en otros países de la región hay una escasez de cuadros cualificados, de especialistas idóneos para llevar a cabo investigaciones ponderables y cumplir labores experimentales y de diseño.

En 2003 se registraron en Brasil cambios sustanciales en la concepción de la implementación de negocios en el sector petrolero y del gas y cuanto a la colaboración con la industria nacional de suministros de servicios y equipamiento (ESSI por su acrónimo inglés). En primer lugar, en la Agencia Nacional de Petróleos (ANP) fueron introducidos cambios en el

procedimiento de concursos y licitaciones. Fue introducido el requisito sobre la participación de los actores domésticos, léase de compañías locales. Desde un comienzo, el contenido local en los nuevos proyectos era de un 60%. En las licitaciones posteriores, la cuota de participación de las compañías nacionales fue elevada hasta un 70%. En segundo lugar, fue aprobado el Programa de Mobilización de Industria Nacional de Petroleo (PROMINP), que tenía por objetivo llevar hasta el máximo la cuota de participación de los proveedores locales de equipos y servicios en las cadenas globales de valor del sector de hidrocarburos en las condiciones de la competencia. En 2005, para determinar la cuota de localización, las autoridades redactaron un libro de reglas a seguir por los proveedores. Al mismo tiempo se elevaron las exigencias con respecto a la calidad de la producción: fue organizado un sistema de auditorías técnicas para proveedores (ATP) , y aprobado el Programa de Calidad Garantizada de Servicios y Materiales (PGQMSA). El asunto de la participación de las compañías nacionales en las cadenas de producción comenzaría a desempeñar un papel clave en la política petrolera y gasífera de Brasil. Tal enfoque iba a abrir a las compañías nacionales posibilidades excepcionales para organizar la producción, e incursionar en nuevos mercados. Y lo que es de singular importancia, ellas obtendrían la posibilidad de acumular conocimientos según la fórmula “learning by doing”.

Al mismo tiempo, junto con dar un impulso al desarrollo de la industria nacional, dicha política tuvo, sin embargo, ciertos costos. El recrudescimiento del control se vio acompañado por una burocratización desmesurada, la aplicación de un repertorio de normas para los proveedores frenó el flujo de las inversiones y aumentó los gastos en el monitoreo. Además, la política de

localización se implementaba fuera de una relación con la política en el campo de las innovaciones. La selección de compañías suministradoras carecía de criterios claros, tan indispensables para estimular los proyectos de innovación permanentes.

El descubrimiento, en 2007, de grandes yacimientos Pre-sal en aguas profundas, dio nuevas posibilidades para la industria brasileña del petróleo y el gas. Ella, aparte de alcanzar un alto nivel de producción trazó, además, a través de CENPES, una estrategia que permitió redoblar sus capacidades, establecer vínculos estrechos con los proveedores principales integrados a Petrobras y, de esa manera, remontar muchos problemas tecnológicos.

Petrobras aplicó una rigurosa política selectiva con respecto a compañías extranjeras de servicios y de proveedores para la extracción de petróleo en aguas profundas, eligiendo a aquellas que se ajustaban al máximo a las orientaciones de I+D, implementadas por CENPES.

En 2008 fue aprobada la “Política de Desarrollo Productivo” (PDP), encaminada al fortalecimiento de la economía del país, al afianzamiento de un crecimiento económico sostenible y al estímulo de las exportaciones. Entre otros, dicha política abarcaba también la industria extractiva del petróleo y del gas y la minera.

Y en agosto de 2011 se dio la partida al denominado “Plan Brasil Mayor” que iba a fomentar las cláusulas básicas de la Política de Desarrollo Productivo. Fue puesto en marcha el programa INOVA EMPRESA, destinado a reducir la brecha entre la demanda y la oferta de las soluciones innovadoras. Este programa tuvo un formato sectorial, cuyo componente importante iba a ser el proyecto INOVA PETRO.

En otra rama importante, el sector de la minería, un papel clave lo desempeña el Centro de Tecnología Mineral (CETEM), fundado en 1978 y vinculado al Ministerio de las Ciencias, de las Tecnologías y de las Innovaciones de Brasil, entre cuyas tareas figuran las investigaciones, la adaptación y la propagación de las tecnologías en la esfera de la minería. El Centro cuenta con unos cuantos laboratorios, una biblioteca especializada, un nutrido equipo de funcionarios técnicos y de investigadores. El Centro cumple proyectos tecnológicos y presta servicios a más de un centenar de organizaciones de los sectores estatal y privado.

La compañía brasileña Vale es una de las mayores compañías mineras del mundo, líder en la producción de mineral de hierro. La compañía tiene en su estructura un Departamento de Desarrollo de Proyectos Mineros, que despliega una labor investigadora, se ocupa de la creación de tecnologías, de nuevos métodos del negocio. Actualmente, más de una treintena de laboratorios de la compañía Vale realizan una labor en materia de introducción de las innovaciones en todas las etapas de la cadena productiva. Los lineamientos fundamentales de las investigaciones de la compañía son la logística, el desarrollo de proyectos de la minería, el enriquecimiento de metales, la protección medioambiental. Uno de los recientes inventos patentados de Vale es la tecnología del procesamiento del mineral sin utilizar el agua [11].

En 2009, en el marco de la compañía fue fundado el Instituto Tecnológico Vale (ITV), entre cuyas tareas sobresalen la búsqueda de soluciones innovadoras de mediano y de largo plazo que contribuyan a elevar la eficacia de la labor, desde la fase de la extracción en las minas hasta el transporte de la producción de la compañía a sus clientes, así como la

elaboración de una estructura óptima del negocio con respecto al medio ambiente y a la sociedad. En la estructura del Instituto hay dos subdivisiones: una se encuentra en la ciudad de Belém (Estado de Pará), y se especializa en los problemas del desarrollo sostenible. Y la otra en Ouro Preto (Estado de Minas Gerais), centrada en las cuestiones vinculadas a la extracción de minerales [12].

La compañía se empeña en emplear los últimos logros de la técnica para sus proyectos y operaciones en la minería. Por ejemplo, las posibilidades de la realidad virtual. Así, un local virtual trabaja en la Mina Aguas Claras, en Nova Lima (Estado de Minas Gerais), donde se puede simular distintos escenarios de actividad productiva de las empresas, de objetos infraestructurales, de proyectos sobre instalación de equipos y maquinarias. La creación de tal local, el primera en Brasil para la rama minera, fue posible gracias a la captación de inversiones por un monto de unos 4 millones de reales (unos US\$1,2 millones) [13].

Las nuevas tecnologías permiten obtener, en formato 3D, cualquier fragmento de información, contenido en distintas bases de datos de Vale. Por ejemplo, este modelo puede proporcionar ya una información integrada sobre el análisis de la base de datos sobre geología, ecología, estado tecnológico, infraestructura. En la práctica, tal información permite mejorar la planificación y la toma de decisiones. El equipo ayuda a obtener una noción dimensional más cabal del yacimiento, de las futuras regiones de extracción e, incluso, de la composición física y química de las rocas.

La compañía Vale dispone de una red logística amplia propia tanto en Brasil mismo como en otras regiones del mundo. La red de ferrocarriles, de puertos y de terminales navales está

vinculada estrechamente a las producciones mineras. Además, la compañía cuenta con sus barcos, los así llamados megacargueros de minerales (VLOC – very large ore carriers), con estaciones flotantes de transbordo y centros distribuidores en muchos puntos del mundo.

La compañía Vale busca las posibilidades de incrementar su base de recursos, debido a que las viejas canteras se están agotando y el gobierno de Brasil da largas a la entrega de autorizaciones para la explotación del subsuelo. Esto ha llevado a que la compañía perdiera, en los últimos cinco años, su cuota de mercado a favor de los competidores australianos Río Tinto y BHP Billiton.

Una prueba seria para Vale ha sido la crisis de la mitad de la segunda década del presente siglo. Pero, las ventajas de la compañía global son sus enormes reservas para maniobras en situación de crisis.

La compañía Vale dispone de una red amplia de proveedores, aunque sea considerablemente más modesta, en comparación con Petrobras.

CT-Mineral enfrenta tareas parecidas a las de CT-Petro, a saber, el estímulo de la actividad innovadora, la creación y propagación de tecnologías en las pequeñas y medianas empresas, la preparación del personal especializado, la elaboración de proyectos en asociación con empresas y universidades, con centros de enseñanza superior y de investigación científica.

Así pues, la industria petrolera, gasífera y minera, encontrándose entre las ramas que determinan la especialización de Brasil en el mercado internacional de la división del trabajo, se tornan a direcciones prioritarias del desarrollo de las innovaciones del país, cuentan con un gran potencial para llegar

La innovación en la industria extractiva. La experiencia de Brasil a ser conductores del desarrollo de otros sectores de la economía.

Bibliografía References Библиография

1. Las 500 mayores empresas de América Latina. Ránking y Directorio. América Economía [en línea]. Available at: <http://500.americaeconomia.com/> (accessed 25.05.2017).
2. 100 Innovations in the mining industry. - Minalliance. Montréal, 2012. Available at: http://www.oma.on.ca/en/ontariominning/resources/Minalliance_100_innovati ons_en.pdf (accessed 29.12.2016).
3. OECD. Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. 3rd edition. Paris, 2005, 163 p. Available at: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9205111e.pdf?expires=1498498322&id=id&accname=guest&checksum=72F17DEDC6068BFF9B2D0039413A349E> (accessed 9.06.2017).
4. Patricio Meller & Joaquín Gana. El cobre chileno como plataforma de innovación tecnológica. CAF, CEPLAN. Santiago, Chile, 2015, 78 p. Available at: http://www.cieplan.org/media/publicaciones/archivos/362/El_cobre_chileno_como_plataforma_de_innovacion_tecnologica.pdf (accessed 2.05.2017).
5. Fraser Institute Annual. Survey of Mining Companies 2016. Available at: <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/survey-of-mining-companies-2016.pdf> <https://www.fraserinstitute.org/resource-file?nid=11080&fid=5818> (accessed 29.12.2016).
6. William Sacher. Recursos sicionaturales: la importancia de la dimensión social de los yacimientos. *Nueva Sociedad*. Caracas, No 252, julio-agosto de 2014. Available at: www.nuso.org (accessed 25.11.2016).
7. Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología - RICYT. Available at: <http://www.ricyt.org/por-pais-sp-980863014> (accessed 19.05.2017).
8. Finep. CT-Petro. Available at: <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fontes-de-recurso/fundos-setoriais/quais-sao-os-fundos-setoriais/ct-petro> (accessed 29.05.2017).
9. Pre-salt output sets a new record and surpasses the barrier of 500,000 barrels of oil per day. Available at: <http://www.petrobras.com/en/magazine/post/pre-salt-output-sets-a-new->

record-and-surpasses-the-barrier-of-500-000-barrels-of-oil-per-day.htm (accessed 29.05.2017).

10. Frederico Rocha. Recursos naturales como alternativa para la innovación tecnológica: petróleo y gas en Brasil. CAF, Cieplan. 2015. Available at: http://www.cieplan.org/media/publicaciones/archivos/369/Recursos_naturales_como_alternativa_para_la_innovacion_tecnologica_petroleo_y_gas_en_Brasil.pdf (accessed 29.05.2017).

11. Observatorio de la Innovación de Bizkaia. Las 4 innovaciones ecológicas que emplea Brasil para ser un país desarrollado. Available at: <http://www.barrixe.com/index.php/es/innovaciones-de-interes/innovaciones-tecnologicas/1490-las-4-innovaciones-ecologicas-que-emplea-brasil-para-ser-un-pais-desarrollado> (accessed 10.05.2017).

12. Véase más: sección «Inovação» <http://vale.com> (accessed 30.05.2017).

13. Vale uses virtual reality in its mining projects and operations. 18.09.2015. Available at: <http://www.vale.com/brasil/EN/aboutvale/news/Pages/vale-utiliza-realidade-virtual-projetos-operacoes-mineracao.aspx> (accessed 29.12.2016).