



UNAPEC
UNIVERSIDAD APEC

Decanato de Ciencias Económicas y Empresariales

Escuela de Mercadeo y Negocios Internacionales

Título de la monografía:

“Diseño de estrategias para impulsar la competitividad del sector minero en República Dominicana: Roca Caliza, 2016-2021”

Sustentantes

Vanessa Feliz 2015- 2519
Virginia Souffron 2017-1327
Rocío Sánchez 2017-1468

Asesoras:

Juana Patricia Céspedes Then
Ilena Carolina Rosario Rodríguez

Monografía para optar por el título de:

Licenciatura en Negocios Internacionales

Santo Domingo, Distrito Nacional.

República Dominicana

Marzo 2021

TÍTULO:

**“DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA IMPULSAR
LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR MINERO
EN REPÚBLICA DOMINICANA: ROCA
CALIZA”**

Agradecimientos	4
Dedicatorias	8
Resumen	11
Introducción	13
Capítulo 1: La Roca Caliza, tendencia y situación actual	16
1.1 Origen y evolución de la Roca Caliza	16
1.1.1 La Caliza	16
1.1.2 Formación de La Caliza	17
1.1.3 Tipos de Rocas Calizas	18
1.1.4 Cal viva	19
1.1.5 Tipos de Cal	20
1.1.6 Propiedades de la cal	20
1.1.7 Usos de la cal	20
1.1.8 Aplicaciones de La Roca Caliza	21
1.1.9 Justificación teórica	25
1.2 Tendencias de la Roca Caliza, modelos e instrumentos	26
1.3 Diagnóstico y situación actual de la Roca Caliza partiendo del EITI-RD	29
Capítulo II: Modelo o instrumento de cambio de la Roca Caliza	32
2.1 Condiciones previas	32
2.1.1 Proceso de obtención	33
2.2. Modelo. Su estructura y elementos que componen la Roca Caliza	34
2.2.1 Explotación de Roca Caliza en México y Colombia	34
2.2.2 Desarrollo de Roca Caliza en República Dominicana	36
2.2.3 Canales de Comercialización	37
2.2.4 Oportunidades de inversión en Roca Caliza	38
2.2.5 Estrategias para impulsar el desarrollo de la Roca Caliza en el sector minero dominicano	38
2.3 Instrumento de cambio	39
2.3.1 Educación y concientización acerca del sector minero y su relación con el medio ambiente	39
2.3.2 Tecnologías utilizadas en el proceso de extracción de la caliza, en especial la calcinación	40
2.3.3 Informaciones y transparencia respecto a las minas de caliza	40
2.3.4 Incentivo y promoción de las minas de caliza	41
Capítulo III: Valoración y ejemplificación del modelo e instrumento de cambio de la Roca Caliza	44
3.1 Valoración del modelo y ejemplificación del instrumento de cambio	44

3.2 FODA del modelo e instrumento propuesto	45
3.3 Sector minero dominicano como fuente de crecimiento económico del país.	46
3.3.1 El mercado de los proveedores de la minería en República Dominicana	49
3.4 Energías limpias y su relación con la minería	49
3.4.1 Definición y tipos	50
3.4.2 Análisis Termogravimétrico	51
3.4.3 Perspectiva de energías limpias en la República Dominicana	51
3.4.4 Explotación minera en República Dominicana: Objeto fundamental para impulsar las energías limpias.	52
Conclusiones	54
Recomendaciones	55
Referencias bibliográficas	56
Tablas y anexos	60
Tabla No.1. Producción y valor de ventas minerales no metálicos 2017 y 2018	60
Tabla No.2. Producción Minerales no Metálicos 2010-2018 (En metros cúbicos m ³)	61
Tabla No.3. Volumen Exportaciones Metales no Metalíferos. Periodo Enero-Diciembre 2010-2018	62
Tabla No. 4. Exportaciones realizadas durante el período 2010-2018.	63
Gráfica No. 1. Mercados Importadores de Roca Caliza proveniente de República Dominicana	63
Anexo No. 1. Carta de UNAPEC para la realización de la entrevista	64
Anexo No. 2. Entrevista. Preguntas y respuestas	65
Ilustraciones	67
Ilustración No. 1. Factores que aporta el sector minero en la economía	67

Agradecimientos

Agradecida con Dios por el privilegio de completar mis estudios, que a diario me hace entender que todo llega a su momento.

Agradezco a mi mamá, por siempre darle una voz de aliento, buenos consejos, apoyo y amor a esta persona tan contraria al status quo. A mi papá, que siempre ha estado conmigo a su manera y me ha puesto claro el valor de algunas cosas.

A mis padrinos, Rosalba y Leo quienes nunca me dicen que no y cómo pueden apoyan mis sueños. A mis hermanos, tíos, primos, sobrinos, compañeros de trabajo, mi familia que amo.

A los cinco maestros que, durante el grado me hicieron recuperar mi fe y ver que el sistema educativo no está perdido, que demuestran con su labor que aún hay personas capaces de enseñar con vocación, amor y entrega.

A mis hermanos de otra madre, Penelope, Jean, Selena, Mercy, Paul, Hecnira, Edirenyi, Pamela, Laura, Nicole, Luife, que me escuchan, entienden, aconsejan y cuidan. Gracias por pasar conmigo de todo y aun estar ahí.

A Virginia y Rocío, mis compañeras de monográfico, gracias por acogerme y formar un equipo que se complementa y apoya. Denisse y Sheli, mis compañeras favoritas del grado.

A todo el que me acompañó en estos años, en los que he crecido y madurado, por siempre gracias !

Vanessa Feliz de la Cruz

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme dado la vida y protegerme durante este trayecto y darme fuerzas para vencer las adversidades y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres por ser el pilar más importante y demostrarme su apoyo incondicional en mi camino profesional.

A mis maestros, quienes me han inspirado a lo largo de mi carrera profesional para culminar con éxito este proyecto de investigación.

A mis compañeras, Rocío Sánchez y Vanessa Féliz por acompañarme en esta etapa final de nuestra carrera y por aportar a que este sea un trabajo de calidad.

A mi abuela, por demostrarme la gran fe que tiene puesta en mí.

Agradezco a mis asesoras Patricia e Ilena, por brindar su ayuda y conocimiento crítico para poder realizar este proyecto de investigación de la mejor manera posible.

Gracias a todas las personas que aportaron directa e indirectamente a la realización de este proyecto.

Virginia Souffron Mejía

Agradecimientos

Le agradezco primero a Dios por no dejar de luchar, por creer en mí, y por su protección. Por dejarme saber que está conmigo sin importar las circunstancias, por hacerme entender que en la vida hay situaciones que tal vez no entendamos por qué pasan, pero que tienen un propósito. Todo pasa por algo, solo tenemos que tener fé y paciencia mientras las piezas van encajando. Y un día, entenderemos que el recorrido fue necesario.

Le dedico este trabajo a mis padres Luis Cavallo e Idelsi Severino por su inmenso sacrificio, gran dedicación e inigualable amor. A ustedes, que me enseñaron que somos ricos y no lo sabíamos, que la familia está primero. Que el respeto, la honestidad y la empatía son valores que tal vez muchos no conocen, pero pocos sí aprecian. Por cuidarme, aguantarme, acompañarme en mis locuras, aconsejarme, darme lecciones de vida y ayudarme, no solo a llegar donde hoy me encuentro, sino también a ser quien soy.

A mis hermanos Luis Eduardo y Fernando José, a quienes amo con locura. Los lados opuestos de una moneda que, al mismo tiempo, la hacen una. Los que han moldeado mi carácter, dado perspectivas nuevas, protección y unos piques que no tienen madre. Pero sobre todo, son dos de las personas más genuinas y con los corazones más puros que he conocido.

A mis abuelos Valentín, Daysi y Esther que siempre me han entregado su amor y comprensión, los que me han hecho amar más fuerte y apreciar cada momento. Con los que llevo un sin número de recuerdos que me sacan una sonrisa.

A mi Tiita, con la que comparto mis locuras y me sigue la corriente. La persona a la que le tengo un gran aprecio, respeto y admiración, la que me ha enseñado mucho con decir poco. A Socio, que me ha enseñado una lección que ha marcado mi vida. Una lección que se ha convertido en una promesa para mi misma y la cual llevaré y seguiré siempre.

A mis hermanas de otra madre: Arianna, Isabel, Emily, Glorissell y Madeline. Agradezco a Dios por haberme mandado a cada una de ustedes, las que siempre han estado. Aún me pregunto qué he hecho para merecerlas porque, a sinceridad, no sé qué sería de mí si no las tuviese a mi lado.

A mis compañeras Virginia y Vanessa, las que ayudaron a que esta meta fuese completada.

A todos y por todo, simplemente, gracias.

Rocío Nathalie Sánchez Severino

Dedicatorias

Después de agradecer a Dios por el privilegio de haber llegado hasta aquí, dedico nuestra investigación a mi abuela, con quien me encantaría estar compartiendo más momentos importantes de mi vida pero ya no está.

Vanessa Féliz de La Cruz

Dedicatorias

Dedico este trabajo a ti Jesús que me has dado el privilegio de la vida, y fortaleza para poder lograr mis metas y desarrollar mis capacidades académicas e intelectuales.

A mis padres Juan Souffron y Odalis Mejía , por impulsarme siempre a seguir capacitándome, desarrollar mi intelecto, y sobre todo aprender el valor de la responsabilidad.

A mi tía Daisy, a quien quiero como una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis amigos, Junior, Cristina, Luis y Cinthia por acompañarme durante este arduo camino y estar siempre cuando los he necesitado.

Virginia Souffron Mejía

Dedicatorias

Dedico este trabajo a Dios por darme la oportunidad de llegar hasta aquí a pesar de los retos. Por dejarme vivir momentos necesarios para mi formación y enseñarme sus frutos.

A mis padres, por poner tanto empeño y sacrificio para mi educación. Por enseñarme, darme consejos, opiniones y alternativas en tiempos en que lo necesitaba. Por hacer lo posible por encaminarme.

A mis hermanos, abuelos y tía por darme amor, recursos y enseñanzas para poder lograr esta meta.

A mis amigas/hermanas, que son todo para mí. Que siempre han estado, están y estarán.

A los docentes y compañeros de clases, que por su arduo trabajo contribuyeron en este proceso y que esta meta fuese lograda.

Rocío Nathalie Sánchez Severino

Resumen

Se llevó a cabo un análisis del sector minero en la República Dominicana, en específico de la Roca Caliza, para la realización de un diseño de estrategias que impulse la competitividad del mismo en esta actividad. El propósito de esta investigación es brindar información acerca de la situación actual del mineral en el sector de esta nación, estableciendo tópicos de concientización como lo son el medio ambiente y la explotación de yacimientos sin cuidado.

Se ha descubierto que el sector minero de la República Dominicana es uno de los pilares en lo que a fuente de ingreso se refiere. La Roca Caliza es uno de los minerales más abundantes en nuestro país y con múltiples funciones, como para la elaboración del cemento, medicamentos, rompeolas, cornisas, vidrios y demás. Sin embargo, las insuficientes inversiones y déficit de capacitaciones han hecho que el porcentaje de las exportaciones disminuyan.

Queda demostrado que, actualmente la República Dominicana no produce una cantidad que influye tanto a más volúmenes de comercialización de roca caliza así como exportación en ninguna de sus variantes, desaprovechando el potencial que presenta este mineral no metálico en Mercado nacional e internacional dado su alto precio y demanda.

Esta investigación se lleva a cabo porque existe el deseo de explotar aún más la producción de la roca caliza como un mineral que es uno de los más abundantes en República Dominicana y que tiene múltiples funciones en el mercado desde edificaciones turísticas hasta elaboración de medicamentos aunque esta última sea una forma inusual. La idea de que puedan seguir creciendo las exportaciones de minería y con esto la exportación específicamente de la roca caliza constituye un aporte al sector minero y manufacturero dominicano. Implementando estrategias que mejoren las tácticas de exportación y optimizando los procesos en la producción con respecto a los mismos.

Términos claves

1. **Roca Caliza**, es una roca sedimentaria compuesta mayormente por carbonato de calcio y que también contiene pequeñas cantidades de minerales.
2. **Minerales no metálicos**, Los minerales no metálicos conforman la mayor parte de nuestro planeta, estos pueden encontrarse en tres estados de la materia a temperatura

ambiente: sólido, líquido y gaseoso. Los minerales no metálicos sólidos pueden ser duros como el diamante o blandos como el azufre.

3. **Extracción de minerales**, consiste no más en el arte de extraer estos sean metálicos o no, para refinación, transformación y previamente uso en el mercado.
4. **Competitividad**, según (Koontz & O' Donnell, 2013,) competitividad significa un beneficio sostenible para la empresa o Mercado. La Competitividad es el resultado de una mejora de calidad constante y de innovación y la misma requiere que los servicios educativos, las inversiones en capital y los recursos humanos estén completamente integrados, ya que son elementos de igual importancia.
5. **Estrategia**, este concepto se puede utilizar normalmente en tres formas; en primer lugar, para designar los medios empleados en la obtención de cierto fin. En segundo lugar, es utilizado para designar la manera en la cual una persona actúa en un cierto juego de acuerdo a lo que ella piensa, ésta es la forma en que uno busca tener ventajas sobre los otros o el mercado el cual se quiera captar. Y en tercer lugar, se utiliza para designar los procedimientos usados en una situación determinada para obtener cierta ventaja. (Deleuze G, 1990,)
6. **La minería**, es una actividad económica que consiste en la extracción y explotación de los minerales que, con el paso de los siglos, se han venido acumulando tanto en el suelo como en el subsuelo de la tierra. (Kluwer, 2012,)
7. **Inversión extranjera directa**, es básicamente aquella que tiene como propósito crear un vínculo duradero con fines económicos y empresariales de largo plazo, por parte de un inversionista extranjero en el país receptor. (Economía, 2016)

Introducción

La República Dominicana se ha caracterizado por ser un país centrado en aspectos como la geología de los depósitos, distribución a través del tiempo geológico, distribución geográfica en el territorio dominicano, recursos, reservas, calidad, usos, minería, análisis de la infraestructura vial actual del país, aspectos económicos como producción, importaciones, exportaciones. Dando así lugar al desarrollo de un importante sector dependiente de los factores mencionados anteriormente que es el sector minero, y en este nace la producción de lo que se conoce como roca caliza.

La roca caliza constituye un mineral no metálico que se puede visualizar en gran parte del territorio nacional, siendo esto aprovechado y utilizada la misma para diversos usos desde la construcción hasta productos medicinales.

La investigación comenzó con la recopilación de información existente mediante un catastro por región de los yacimientos de caliza en todo el país, del cual se pudieron obtener valiosos antecedentes, como de la cantidad de reserva de cada yacimiento, datos que necesariamente se deben conocer para elaborar una estrategia comercial para competir en el mercado de la caliza. Dicha información relacionada, permite conocer el estado actual de este importante recurso mineral en el país.

Actualmente, el destino de la producción de este mineral es muy diverso, siendo principalmente utilizado en la industria del cemento, minería y agricultura. Se estudiaron los diversos usos en los distintos rubros, siendo enfocado el estudio en la como impulsar su competitividad en el mercado de manera general, ya que su aplicación es útil en muchos campos.

La caliza es una roca que, al igual que el carbón y el hierro, ha sido el eje del desarrollo minero e industrial de la República Dominicana y se utiliza ampliamente en numerosos procesos, sobre todo en las industrias siderúrgica, cementera, turística, y agrícola; sin embargo, su exploración y su explotación se han efectuado de acuerdo con la demanda del mercado y su localización estratégica.

Existe una gran cantidad de información dispersa, distribuida en diferentes entidades y empresas en todo el país, por lo que se carece de datos actualizados sobre sus yacimientos, recursos, reservas, calidad, usos, demanda, exportaciones e infraestructura, entre otros aspectos, que le permitan al gobierno trazar políticas de manejo de este importante recurso mineral.

Para lograr un análisis completo, se estructuró el contenido de la investigación en tres capítulos, cada uno enfocado en los propósitos de esta:

Capítulo I, presenta investigaciones generales acerca de la roca caliza, origen y ovulación, así como tipos de rocas, dicha formación de las mismas y aplicaciones. De igual forma, el contexto actual del mineral en base a una empresa o negocio.

Capítulo II, en este se puede analizar cómo se encuentra la caliza antes de su obtención así como modelo y estructura que componen el objeto de estudio. Se analiza también, modelos de cambio que pueden fundamentar el impulso estratégico de dicho mineral.

Para culminar, en el capítulo III, hace referencia de manera práctica la manera en la que se pueden implementar dichas estrategias o modelos que beneficien la competitividad y producción de la caliza así como un análisis FODA del mercado entre otros aspectos referentes.

CAPÍTULO 1: LA ROCA CALIZA, TENDENCIAS Y SITUACIÓN ACTUAL

Capítulo 1: La Roca Caliza, tendencia y situación actual

1.1 Origen y evolución de la Roca Caliza

1.1.1 La Caliza

La caliza es una roca carbonatada cuyo valor mineralógico es extremadamente grande hoy en día. Una de las razones por la cual es tan valioso este mineral, es que constituye la principal materia prima para la elaboración de materiales de construcciones, tales como el cemento y el óxido de calcio (Otero A, 2011,)

Este mineral ha sido muy empleado a lo largo de la historia, debido a que representa uno de los minerales más comunes sobre la superficie de la tierra. Se calcula que alrededor del 10% de la superficie de la tierra está compuesta por caliza o rocas de similar composición.

Los minerales más importantes de las calizas son la calcita y la aragonita, y, en las calizas dolomíticas, la dolomita. Las calizas son las más abundantes de las rocas no clásticas. Constituyen definitivamente la mayor existencia del elemento carbono en la superficie terrestre, o cerca de ella. Gran parte del conocimiento existente acerca de la paleontología de los invertebrados y, en consecuencia, sobre la evolución de la vida y la historia de la Tierra, procede del estudio de los fósiles contenidos en estas rocas. Aunque el término caliza se emplea en el sentido general señalado con anterioridad, se refiere específicamente a las rocas de carbonato en las que predomina el mineral de calcita, CaCO_3 . (ECURD, 2012)

Existen diferentes tipos de clasificaciones para las rocas carbonatadas, entre las cuales se pueden mencionar: clasificación geológica, clasificación en base a composición elemental y clasificación en base a tamaño de grano en la matriz de la roca carbonatada. Este último tipo de clasificación es más de interés petrográfico.

La caliza es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por Carbonato de Calcio en forma del mineral llamado calcita. La calcita comúnmente se forma en aguas dulces y marinas. Su proceso de formación orgánico, es el resultado de la sedimentación de conchas, corales y algas marinas. De igual manera la roca sedimentaria puede ser resultado de la precipitación de carbonato de calcio de aguas marinas o de lagos. (ECURD, 2012)

La roca caliza, como se mencionó anteriormente, está constituida principalmente por Carbonato de calcio (en al menos 50 % de peso), pudiendo contener porcentajes pequeños de otros minerales. Entre los minerales asociados a la roca caliza se encuentran: el cuarzo,

feldespato, pirita, entre otros. Dependiendo de la cantidad de Carbonato de calcio presente en la roca caliza esta puede clasificarse de diferente manera.

Esta roca permite el paso del agua, es decir, es una roca permeable. Cuando el agua penetra en la caliza se lleva a cabo el proceso de disolución, mediante el cual se disuelve el carbonato de calcio. Fractura, exfoliación, sistema cristalino, dureza, color, color de raya, densidad y brillo. Contiene silicatos y sílice en diversas proporciones; solubles en agua.

1.1.2 Formación de La Caliza

La caliza es una roca compuesta por lo menos del 50% de carbonato de calcio (CaCO_3), con porcentajes variables de impurezas, en su interpretación más amplia, el término incluye cualquier material calcáreo que contenga carbonato de calcio como mármol, creta, travertino, coral y marga. Cada uno de los cuales poseen propiedades físicas distintas, sin embargo, generalmente se considera que la caliza es una roca calcárea estratificada compuesta principalmente de mineral calcita, que por calcinación de la cal viva. (Guerrero Joaquin, 2001,)

La meteorización de la roca caliza relativamente pura contiene algo de carbonato de hierro, da como resultado la solución de la caliza y un residuo de óxido de hierro. Si las condiciones son favorables a la acumulación y si la cantidad de caliza meteorizada tiene espesor considerable, como en las mesetas de meteorización, pueden resultar depósitos explotables de hierro. Sin embargo, E. C. Eckel puntualiza que muchas calizas subyacentes de depósitos residuales de hierro contienen sólo una ligera cantidad de hierro diseminado y cantidades mucho mayores de sílice y alúmina y que su meteorización daría un residuo de arcilla en lugar de un residuo de óxido de hierro.

(Guerrero Joaquin, 2001,) Establece que si una caliza contiene 4 por ciento de materia insoluble, de la cual es hierro una octava parte; sería erróneo llegar a la conclusión de que la descomposición de 25 metros de espesor de caliza daría una capa de 5 centímetros de espesor de mineral de hierro. Al contrario, con la meteorización ordinaria daría una capa de 20 centímetros de residuo que sería arcilla con sólo un 12 por ciento aproximadamente de contenido de hierro. Por consiguiente, los depósitos de mineral de hierro existentes en tal caliza tienen que haberse derivado de capas suprayacentes en la que el hierro estuviese algo concentrado ya antes de o quizá durante la meteorización. Esta es la conclusión con respecto a la mayor parte de los depósitos residuales de hierro resultantes de la descomposición de calizas en regiones templadas.

1.1.3 Tipos de Rocas Calizas

Segun (Guerrero Joaquin, 2001,) En la naturaleza existe una gran variedad de tipos de rocas calizas: tales como bioh ermicas que son formadas por la acumulaci3n de esqueletos de organismos acuáticos formadores de arrecifes; las Biostr3micas son parecidas a las anteriores (tienen el mismo origen) pero ocupan áreas más amplias y aparecen en estratos de espesor variable separados por capas de arcilla; las Bituminosas son calizas de color negro ricos en compuestos orgánicos tales como el queroseno y asfaltos que por destilaci3n, se pueden extraer y utilizar como combustible; los de crinoides son calizas con dolomitas aunque la cantidad de calcita representa siempre más del 50% del total (si no sería una dolomía); calizas fétidas que contienen un cierto porcentaje de azufre reducido de tal forma que al golpearlas despiden un desagradable olor a huevos podridos; litográficas rocas de grano fino y colores claros, formadas a partir de restos de organismos marinos microsc3picos llamados foraminíferos y ciertas algas, por lo que también se denominan calizas pelágicas. El nombre de tipográficas hace referencia a que, debido a la finura del grano, se puede utilizar y se utilizaron para escribir sobre ellas por la misma raz3n son un excelente material fosilífero que permite la conservaci3n de los organismos más delicados. En una de estas calizas se encontr3 el ave más primitiva que se conoce (Archaeopteryx) que señala el paso de los reptiles a las aves actuales; calizas Nummul ticas formadas en el terciario a partir de los caparazones de protozoos del género Nummulites que a pesar de ser unicelulares, son visibles a simple vista; las Ool ticas son calizas que contienen n3dulos esféricos (oolitos), producida por la aglutinaci3n de fango calcáreo alrededor de un núcleo; las pisol ticas formadas a partir de restos de algas dispuestas en masas esféricas de pequeño tamaño.

Las rocas clasificadas como calizas comerciales contienen cantidades variables de carbonatos de magnesio; cuando éste se halla en cantidad inferior a 5%, se dice que la caliza es magnesiana. Una caliza que contenga entre 30% y 45% de carbonato de magnesio se clasifica como dolomítica. La verdadera caliza dolomítica está compuesta por mineral dolomita, que es un carbonato doble de magnesio y calcio ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$), y que contiene un 46% de carbonato de magnesio, estas cales se llaman cal rica en calcio, cal magnesiana y cal dolomítica.

Los tipos de rocas carbonatadas se dividen en: físico-químicas formado por: marga, travertino, tobas calizas y caliche; las bioquímicas formadas por calizas de bacterias y algas; organ3genas compuestas por calizas lumaquelas conch feras, eucrinitas, bioh ermicas, biostr3micas, creta y nummulíticas; metasomáticas constituidas por dolomías y calizas

dolomíticas. Su composición fundamental está integrada por carbonato cálcico, calcita y dolomita. El mecanismo de formación de estos tipos consiste en la unión de concreciones calcáreas, oolitos y pisolitos, consolidación de barros calcáreos y calcáreos arcillosos; se precipitan en regiones cársticas, alrededor de plantas en regiones calcáreas, en suelos por capilaridad, por metabolismo vegetal, por la unión de conchas de moluscos, equinodermos, crinoides, arrecifes de corales, de brios, por erosión del arrecife, por acumulo de caparazones de foraminíferos y nummulites y por metasomatismo de calizas o precipitaciones directa de dolomita o sílice coloidal. El ambiente de formación es variado desde marino de aguas cálidas, nerítico, tropical, pelágico, litoral; continental superficial o subterráneo; fluvial y lacustre hasta continental árido.

El término cal tiene un significado muy amplio e incluye cal viva, cal hidratada y cal hidráulica. Durante la calcinación de la caliza, en condiciones controladas, desprende dióxido de carbono y queda los óxidos de calcio y magnesio, conocidos con el nombre de cal viva. Este material reacciona con el agua; el proceso se llama apagado de la cal y es exotérmico; produce una cantidad considerable de calor.

Guerrero también expresa que, la caliza dolomítica calcinada a temperatura más elevada y por largo tiempo, se convierte en un material que tiene poca actividad química y que se conoce comercialmente con el nombre de dolomita quemada o inerte. Tratando la cal viva con suficiente agua para satisfacer su afinidad química por el agua en las condiciones de hidratación, se obtiene un polvo seco llamado cal hidratada. Puesto que el óxido de magnesio no tiene mucha afinidad por el agua a la presión atmosférica, la cal hidratada, es esencialmente hidróxido de calcio o una mezcla de hidróxido de calcio, óxido de magnesio y algo de hidróxido de magnesio, la cal hidráulica es un producto para el cemento, calcinado y que endurezca debajo del agua. Industrialmente la cal viva se prepara para el calentamiento de la caliza (CaCO_3) por encima de los 2000°C .

1.1.4 Cal viva

La cal es uno de los materiales más utilizados y antiguos que se conocen en la industria de la construcción teniéndose registros de su utilización en civilizaciones antiguas como la romana y egipcia, por ejemplo. (cita) Típicamente lo que se conoce como “Cal” no es más que el producto que deriva de la calcinación de las piedras calizas (CaCO_3) justamente derivando de estas piedras su nombre. Realmente el término “Cal” puede hacer referencia a la cal misma

(óxido cálcico) o a los diversos derivados de la cal, como la cal apagada por citar un ejemplo. (Guerrero Joaquin, 2001,)

1.1.5 Tipos de Cal

Existen diferentes tipos de cal y diversas clasificaciones para las mismas, ya que les ubican de acuerdo a su composición química, tipo de fraguado o tipo de minerales presentes. Se clasifican de la siguiente manera:

- Cal Viva: Caliza calcinada, la mayor parte de la cual es óxido de calcio u óxido de calcio enlazado con óxido de magnesio, y que es capaz de hidratarse con agua.
- Cal Apagada: Cal viva más agua suficiente para lograr una hidratación adecuada formando un polvo muy fino hidratado.

1.1.6 Propiedades de la cal

Tal como menciona (Otero A., 2011) La cal como material de construcción presenta diversas propiedades, entre las cuales se pueden mencionar:

Hidraulicidad: Se define como la relación entre silicatos y aluminatos respecto al óxido cálcico. De este factor se obtiene una clasificación de índice de Hidraulicidad: cal aérea < débilmente hidráulica < media < normal < hidráulica.

Densidad: Para una cal aérea se obtienen valores de 2.25 g/cm³ . Para cales hidráulicas se encuentra un rango de gravedad específica entre 2.5 a 3.

Fraguado: El fraguado de la cal se clasifica como un proceso físico y químico, ya que el exceso de agua utilizado para elaborar la pasta se evapora sustituyéndolo luego por CO₂ de la atmósfera formándose de nuevo el carbonato de calcio.

Resistencia mecánica: Las resistencias son inferiores a las típicas presentadas por los cementos, no pasando de los 50 kp/cm.

1.1.7 Usos de la cal

La cal es un material que tiene un campo muy variado de aplicación debido a sus múltiples usos, los más importantes se dan en el ámbito de la construcción, la agricultura y otros (Otero A., 2011). A continuación se mencionan los aspectos más importantes de cada uno:

Aplicación en la construcción: Uno de los usos típicos está en la fabricación de morteros que no es más que la unión de la cal con agua y algún árido. El mortero tiene como función principal la unión de elementos pequeños, en la construcción de obras. También se puede

utilizar como revestimiento en paredes, muros o morteros en donde adquiere el nombre de revoco.

Aplicación en la agricultura: La cal es utilizada en la agricultura para neutralizar la acidez del mismo y promover la adición de fertilizantes.

Otros usos variados de la cal: Existen otras aplicaciones menores para la cuál dentro de las cuales se puede mencionar: fundente en la industria de refinado del acero, purificación de agua, neutralización de aguas ácidas de desecho, producción de papel, producción metalúrgica, refinerías, construcción de ladrillos etc.

1.1.8 Aplicaciones de La Roca Caliza

Directa o indirectamente, es probable que la roca caliza se emplee en más industrias que ninguna otra sustancia natural; ambos materiales se usan mucho en la agricultura, en la edificación y en las industrias químicas. Hubo un tiempo en que se tenía la cal como material agrícola o de construcción; pero actualmente las $\frac{3}{4}$ partes del tonelaje anual de cal se emplea como compuesto químico básico en la industria. El encalado Ensayos de las tierras con caliza pulverizada y la cal estimula la producción del suelo, disminuyendo la acidez y proporcionando al suelo importantes nutrientes para las plantas. En la edificación o construcción, la caliza se usa como “piedra de dimensiones” (conocida como cantera), cortada en diferentes formas y tamaños para la construcción de muros y monumentos; en forma de piedra partida, se usa como balastro para ferrocarriles y como agregado para la formación del concreto (hormigón) y la construcción de caminos. A continuación algunas aplicaciones más detalladas: (Guerrero Joaquin, 2001.)

La cal también se usa en morteros para albañilería, en enlucidos del concreto, como agente estabilizador del suelo y en la construcción de caminos de tierra. La dolomita quemada e inerte se usa mucho como material refractario para revestimiento de hornos y hogares. Son aplicaciones químicas de la caliza: en procesos metalúrgicos, como fundente, en operaciones para fabricación de la pulpa de papel, en procesos de neutralización de ácidos y como relleno de muchos productos comerciales, en la fabricación del cemento en donde se usa un enorme tonelaje de caliza, en la fabricación de alambre y acero, en el tratamiento de minerales de oro y plata y en la refinación del cobre, el plomo; siendo el mayor consumidor de cal la industria del acero, que la usa por las propiedades básicas de la cal para eliminar las impurezas ácidas de las menas de hierro.

En la purificación del agua y para el tratamiento de las aguas residuales de las poblaciones e industrias, control de la contaminación atmosférica. Se mencionan otros usos tales como para

la refinación del azúcar y el petróleo, en la fabricación del papel, hidróxido de sodio, vidrio, insecticidas, carburo de calcio, polvos de blanqueo, artículos de piel, barnices, magnesio.

Fertilizante

Las fábricas productoras de fertilizantes mixtos están usando cantidades crecientes de caliza pulverizada como relleno en sus productos. Este uso es completamente lógico, siendo que la caliza aplicada de esta manera satisface algunas de las necesidades de encalado de los agricultores, como relleno para fertilizantes se prefiere la caliza rica en calcio, ya que esta por su elevado contenido de calcio tiende a convertir el ácido fosfórico asimilable en la forma insoluble en citrato amónico. Las calidades ordinarias de fertilizantes se preparan de modo tal que no forman acidez. Sin embargo, en las fórmulas de las mezclas de los análisis altos que da poco espacio para incluir suficiente material neutralizante de cal. El uso de estas mezclas en suelos ácidos exige, el encalado del suelo como operación normal. Los elementos formadores de ácidos, responsables de la disminución del pH del suelo son azufre, calcio, un tercio de fósforo y la mitad del nitrógeno que contiene el fertilizante. Los materiales que tienen su potencial neutralizante en ácido y base balanceado son el nitrato de amonio, roca caliza, el superfosfato, el cloruro de potasio, el sulfato de potasio y el yeso; estos materiales no afectan el pH del suelo.

Encalado de suelos

El uso más importante de la caliza en la agricultura es el tratamiento de las tierras para neutralizar los ácidos del suelo y añadir los nutrientes calcio y magnesio, esenciales para las plantas; la pureza de la caliza agrícola es poco importante, ya que pueden usarse con éxito cualquier material calcáreo, incluso las impuras, para enmendar los suelos, siempre que se utilice cantidad suficiente que se compra tomando como base su equi- Rocas calizas: formación, ciclo de carbonato, valente en óxido de calcio, ya que el contenido de CaO (óxido de calcio) y MgO (óxido de magnesio), determinan la potencia neutralizante de la caliza. El factor más importante entre los que influyen en el precio y la conveniencia de la caliza agrícola es el grado de su finura. Generalmente se prefieren las formas de caliza más finamente pulverizadas, porque reaccionan más rápidamente que las fracciones más gruesas; tanto las calizas ricas en calcio como las calizas dolomíticas se usan extensamente en el encalado de suelos.

La caliza dolomítica tiene un precio ligeramente más alto por tonelada, porque su potencia neutralizadora es aproximadamente un 10 por ciento mayor que la de la caliza rica en calcio de una pureza comprobable. La mayor parte de la caliza agrícola es rica en calcio. A veces se

aplica en las tierras cal hidratada o cal viva molida en lugar de caliza, porque la principal ventaja de la cal sobre la caliza es que neutraliza los ácidos del suelo con mayor rapidez y tiene mayor valor neutralizante por tonelada; sin embargo, la caliza es más barata y tiene un poder neutralizante mayor por peso.

Construcción

Los usos que tiene la caliza con fines de construcción son: los agregados para hormigón y como componentes del concreto, la mayor parte del cual se hace con cemento, como los balastos para ferrocarriles cuyo tamaño comprende entre $\frac{3}{4}$ y $2\frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro (7.6 a 63.5 milímetro) siendo el tamaño preferido para usarlo con el fin de mantener sus vías en buen estado, como piedra de relleno, los fragmentos de caliza irregulares de tamaños que varían entre 15 y 30 centímetros, son utilizados en la construcción de los vertederos de las presas, en la construcción de muelles y para rellenar los puntos bajos en terrenos o carreteras.

Pienso, alimentos seco para animales

En los últimos años se ha observado una tendencia creciente al uso más intenso de suplementos minerales para enriquecer y fortalecer los numerosos tipos de alimentos orgánicos para animales. El calcio es necesario a los animales en cantidades mayores que ningún otro mineral; la roca caliza rica en calcio pulverizada proporciona calcio fácilmente asimilable de una manera muy económica y es el portador ideal para los otros elementos, entre ellos los oligoelementos, que constituyen un suplemento mineral; en las industrias, las especificaciones exigen caliza finamente molida que pase de 100 mallas en proporción de por lo menos 95 por ciento y tiene que ser también lo bastante pura, además de contener poca sílice y poca alúmina, el contenido de flúor y arsénico tiene que ser sumamente bajo.

La mayoría de las arenas suministradas a las aves son de origen calcáreo cuya ventaja es la asimilación de gran parte del calcio, en ocasiones es posible hacer estos materiales partiendo de rocas graníticas. Las gallinas necesitan generalmente arenas con tamaño de 6 milímetros de diámetro; los pavos consumen un tamaño mayor de los 6 milímetros de diámetro y los pollos exigen un tamaño entre los 3 y 5 milímetros de diámetro.

Curtientes

La fabricación del cuero por curtimiento de pieles es probablemente la industria más antigua del hombre. El procedimiento de curtir las pieles se ha desarrollado empíricamente por la experimentación. Hoy después de miles de años, los métodos de curtir son todavía en gran parte empíricos. Sin embargo, actualmente se llevan a cabo estudios fundamentales de química de la piel y de los materiales curtientes, así como de la microbiología y de otras

ciencias relacionadas con la industria del cuero; las operaciones realizadas en una tenería suelen dividirse en dos grupos: operaciones preliminares y curtición propiamente dicha, las operaciones preliminares son clasificadas en corte de las pieles, remojo, encalado, depilación, descarnado, maceración y adobo; en el proceso de encalado casi todos los cueros se hacen sin el pelo de la piel, salvo las pieles de peletería y algunos cueros mecánicos.

Fabricación de Azúcar

Las etapas del proceso para la fabricación del azúcar. Específicamente de los jugos cuyo proceso consta de la preparación de la caña para la molienda, extracción del jugo, purificación del guarapo, evaporación, centrifugación, empaquetamiento y almacenamiento; en la extracción del jugo, la caña se tritura y desmenuza mediante molido por dos rodillos, la cual pasa a otra serie de tres rodillos, llamados trapiche, por debajo de cada molino hay un recolector del guarapo, en el cual fluye el jugo exprimido, durante la purificación del guarapo que sale del trapiche siendo un líquido ácido, opaco y de color verdoso y que contiene impurezas solubles e insolubles, tales como tierra, proteínas, ceras, goma y materia colorante. El proceso usado para la mayor parte de estas impurezas se basa en el uso de la cal y un color que se llama clarificación o defecación.

En la defecación simple, se añade lechada de cal al guarapo frío en cantidades (aproximadamente medio kilo de óxido de calcio por tonelada de caña), suficientes para elevar el pH al intervalo de 7.5 y 8.5, el guarapo con cal se bombea a través de calentadores, con una temperatura entre 90°C y 115 °C.; durante la refinación de azúcar, específicamente en la purificación existen varios procesos en donde se forma una especie de licor de la unidad de derretido antes de cristalizar el azúcar granulado; durante la clasificación como una primera etapa del proceso de purificación se utilizan tratamientos químicos adicionado de cal, fosfatación y carbonatación; durante el tratamiento con cal el licor de proceso, se “alcaliniza” hasta un pH neutro usando lechada de cal y calentada, por el método de carbonatación, el licor de proceso se calienta hasta 60°C y 80°C y se trata con cal hasta obtener un pH de 10 (0.03 a 0.8% de CaO en base sólida), se gasea dióxido de carbono y se calienta a 85 °C, para volver a gasear hasta que el pH disminuya a 8.4 y 9.0

Ablandamiento de aguas

En las plantas de aplicación de colorantes, lavanderías y las instalaciones textiles, el agua de proceso debe ser blanda. Si sólo se dispone de agua dura, tendrá que tratarse para eliminar las sales de calcio o magnesio disueltas, siendo el sistema de ablandamiento más antiguo la

adición de cal para precipitar CaCO_3 . El uso combinado de cal y carbonato de sodio se conoce con el nombre común de ablandamiento con cal-carbonato.

Los procesos de ablandamiento cal-carbonato o sosa-carbonato se llevan a cabo en un precipitado de tipo de colchón de cieno o en un sedimentador, donde se van acumulando los lodos y el agua recién tratada va pasando a través de material precipitado; este proceso produce un tamaño de partícula más grande y la calidad del agua es más estable.

Tratamiento de aguas calderas

El funcionamiento económico de una caldera requiere un tratamiento de cal-carbonato en caliente para el agua que se le alimenta. Por consiguiente a medida que se evapora el agua, los sólidos de ésta se concentran y los gases atrapados en los sólidos pueden incorporarse al vapor o corroer las placas y los tubos a gran velocidad. Los depósitos en la caldera pueden causar un sobrecalentamiento de los tubos, resultando en explosiones y rupturas; también es posible que los tubos queden obstruidos por completo, mientras más alta sea la presión de operación de la caldera, más pura deberá ser el agua alimentada.

1.1.9 Justificación teórica

Esta investigación se realiza con el propósito de aportar al conocimiento existente sobre las diferentes rocas caliza, cuyos resultados podrían sistematizarse en una propuesta que incluya diversas estrategias para impulsar su competitividad en el sector minero. El proyecto investigativo se pretende desarrollar sobre la Iniciativa para la Transparencia de las Industrias Extractivas (EITI-RD). La misma agrupa todas las Industrias del Sector Minero que se dedican a la extracción y control de calidad de la producción de la roca caliza.

La roca caliza, en virtud de su extensa distribución en cualquier localización geográfica se consume en mayores toneladas que ninguna otra roca extraída de canteras o minas. La producción de caliza para todas las aplicaciones (incluyendo la fabricación de cemento y cal) tiende actualmente un aumento de la producción de caliza y todos los tipos de cal a medida que se extienden los usos en las industrias y se les encuentran nuevas aplicaciones. Las canteras de rocas caliza química de buena calidad y de caliza metalúrgica se están agotando rápidamente.

En el sahcab con frecuencia se encuentran restos de fósiles marinos. Las rocas calizas nos muestran la edad de la Tierra, a través de su gran contenido de fósiles. Otra de las características de las rocas calizas es que se forman en capas, las cuales nos permiten

determinar la edad de las rocas. Las capas más expuestas a la superficie son las más jóvenes. Cualquier imagen vista a través de ella se duplica, ya que tiene la propiedad de la doble refracción. Con frecuencia contiene restos de fósiles. Es una roca no metálica. Las rocas calizas son las principales rocas que nos muestran la edad de la tierra, a través de su gran contenido de fósiles. Otra de las características de las rocas calizas es que se forman en capas, las cuales nos permiten determinar la edad de las rocas, las capas más expuestas a la superficie son las más jóvenes. (Hector Garcia, 2004)

En República Dominicana existen más de 24 provincias en donde se realiza extracción minera. Una de las que más aporta a la producción de roca caliza es San Cristóbal. La región Sur de República Dominicana concentra en nueve de sus diez provincias el 41.3% de los permisos de explotación de minería otorgados por las autoridades, siendo San Cristóbal, con un total de 18, la demarcación con mayor número de concesiones. De las 18 licencias para extracción de minerales en San Cristóbal, el 83.3% corresponden a roca caliza (15), 11.1% a arena (2) y una a caliche, de acuerdo al Ministerio de Energía y Minas (MEM). (OCMAL, 2017)

De los 55 permisos que hay en el Sur, el 52.7% es para explotar roca caliza (base del cemento), 16.3% para yeso y el 7.2% para arcilla. En la región se extraen otros materiales, como larimar, mármol y sal, pero en un porcentaje menor.

Según (OCMAL, 2017,) El Sur también cuenta con la tercera provincia del país con más permisos de extracción de minerales. En Barahona, con 13 concesiones, equivalente al 23.6% del total regional, las licencias para explotar yacimientos de yeso representan el 30.7%. Le siguen la roca caliza con 23%. Allí existen también una mina de larimar y otra de mármol, dos permisos para extracción de sal y dos de materiales diversos.

1.2 Tendencias de la Roca Caliza, modelos e instrumentos

La caliza es un mineral que se presenta en diferentes tonos dependiendo de los elementos que la componen, de igual manera su textura. Su creación varía, desde química a biológica. Esto le da características únicas de las cuales nos podemos guiar para establecer su finalidad o uso, una vez extraída. Algunos pasan por procesos para refinamiento, otros siguen otra cadena para servir de complemento de otro producto. Dicha cadena de procesos, la mayor parte, son realizados en los mismos yacimientos para disminuir el costo de transporte y el tiempo de entrega.

La roca caliza es un componente importante del cemento gris usado en las construcciones modernas y también puede ser usada como componente principal, junto a áridos, para fabricar el antiguo mortero de pasta grasa para la creación de estucos o lechadas para “enjalbegar” (pintar) superficies, así como otros muchos usos por ejemplo en industria farmacéutica o peletera (prendas de piel). Finalmente, se puede considerar como recurso natural, no renovable, perteneciente al grupo de recursos minerales no metálicos.(Meseguer et al., n.d.)

Este mineral tiene un notable rol en diversas actividades, ya sea para la fabricación de cemento, cerámicas, descontaminantes, pastillas y demás productos. Es un material competitivo por su cantidad de utilidades y demanda a la hora de representar diferentes sectores con altos niveles de consumo. Siendo el principal componente para unos productos o complementario, pero sin menos importancia, para otros.

La minería en República Dominicana ha adoptado un papel importante para la economía local. Es un sector que demanda un orden institucional con reglas de juego claras y estables.

De manera especial, la extracción de minerales es un proceso que requiere de tiempo, dinero y recursos para recuperarlas. Lo que causa que no sea el principal sector en invertir. Además, está la incapacidad de ciertos locales para laborar en este sector, por lo que en muchos casos se deben traer expertos extranjeros que puedan aportar importantes roles para forjar dominicanos.

A pesar de esto, del total de exportaciones durante el período 2010-2018, en las que se incluyen exportaciones nacionales y de zonas francas, las ventas externas de minerales representaron un 13.3%. Al contemplar sólo las exportaciones nacionales, esta proporción se duplica, alcanzando la minería una participación igual al 30.2%; mientras que los demás sectores, industriales y agropecuario, registraron un 56.6% y 13.2% respectivamente. Esto coloca a los productos minerales como el segundo sector de exportación, en comparación con los demás sectores citados. (EITI-RD, n.d.) (*ver Anexo No.4*)

Los recursos mineros, para el año 2016, presentan el porcentaje o participación de exportación más alta registradas en nuestro país. Con un crecimiento significativo que contribuyen en las divisas, balanza de pagos y a la economía dominicana en sí. Aún así, estas exportaciones podrían representar un porcentaje mayor con la inversión y esfuerzo adecuado. Con un planteamiento correcto de competitividad, manejo prudente del suelo y otros factores, podrían incidir en que la economía dominicana descansa en un suelo más

seguro y respaldado. La minería en la República Dominicana no es nueva, representa una gran fuente de divisas y empleos.

En la Región Norte o Cibao están las áreas mineras de los minerales industriales, las cuales tienen grandes potenciales. Se extraen roca caliza para la producción de cemento entre otros usos, en la provincia de Santiago. (Ministerio de Energía y Minas, n.d.)

En la Región Sur y Región Este las actividades mineras se basan en la extracción de caliza, arcilla, yeso, sal, ámbar, mármol, Larimar, entre otros minerales y yacimientos metálicos que son explotados y aprovechados.

El Cibao consta con 33 permisos para explotación minera que equivale al 24.8% del total otorgado en República Dominicana, siendo la provincia con más permisos Samaná, con dos concesiones para extracción de roca caliza y siete para mármol. Santiago, siendo la tercera provincia con cinco concesiones, tiene yacimientos que son principalmente de insumos para la construcción: arena, roca caliza y arcilla. De igual manera para la provincia Sánchez Ramírez. En las concesiones restantes se extraen oro, plata, cobre, pero sobre todo caliza y arcilla. (García, 2017)

Estas provincias tienen alta importancia para la economía del país, con concesiones brindadas a las empresas con derecho para la explotación minera por un período de tiempo determinado. Dando sostenibilidad y crecimiento al sector, a la economía y ayudando en la atracción de inversión extranjera.

Aunque la minería afecta de gran manera el medio ambiente, cabe mencionar que la República Dominicana le ha dado la debida importancia y relevancia a los recursos naturales que posee. Planificando y poniendo en acción proyectos que ayuden a la conservación de los hábitats y minimización de los daños que la práctica minera pueda provocar. De manera que busque no incrementar la tasa de deforestación, cuidando la flora y fauna, el espacio acuático y reducir la contaminación del aire.

Dentro de las cooperativas del gobierno, en conjunto con el Instituto de Desarrollo y Crédito Cooperativo, está el proyecto SYSMIN el cual ayuda a empresas mineras pequeñas y medianas, así como a las cooperativas artesanales. La producción de cemento y extracción de caliza y otros productos de fabricación, son de las actividades mineras importantes de República Dominicana. Empresas como CEMEX, Cementos Cibao, Cementos Panam Dominicana y Cementos Santo Domingo son algunas de las empresas que realizan esta actividad en el territorio del país. (Keller et al., 2014, #)

Se han llevado a cabo proyectos en cooperación con ciertas instituciones y compañías para una mejor organización, planificación y soporte operacional para las pymes del sector

minero. En conjunto con técnicas que aplican a ciertas normas medioambientales que ayudan a las empresas con sus compromisos de gestión social.

Como se pudo observar en párrafos anteriores, el sector minero representa el segundo lugar con mayor nivel de IED del país, con un crecimiento anual del 48% en torno a exportaciones. De este porcentaje, la caliza respecta el 0.21%. En el gráfico podemos observar que, de las exportaciones, un 92% de este mineral va dirigido a Haití, mientras que el 4% es compartido entre Estados Unidos y Puerto Rico. (*ver Anexo No.5*)

Esta investigación se realiza para incentivar el aumento de las inversiones y exportaciones de los abundantes minerales en República Dominicana, entre estos la roca caliza. Con múltiples funciones en diversos mercados, desde edificaciones hasta formas inusuales como pastillas. Entendemos que esto puede ser un paso en el crecimiento del sector minero y manufacturero de nuestro país.

1.3 Diagnóstico y situación actual de la Roca Caliza partiendo del EITI-RD

Para este diagnóstico se tomará como referencia al EITI-RD, una comisión nacional de Estándar de la Iniciativa para la Transparencia de la Industria Extractiva. Del mismo participan la sociedad civil, empresas e instituciones públicas con fines de implementar dichos estándares de transparencia en el sector.

La extracción de recursos minerales de un país debe contribuir a su desarrollo. El impacto económico se basa en el valor agregado que conllevan las industrias extractivas en términos absolutos y como porcentaje del producto interno bruto (PIB), el cual mide dicho valor para todos los sectores de la economía. Existen otros factores que ayudan a contextualizar la participación del sector minero de un país que son: las exportaciones, la inversión extranjera directa, el total de los ingresos generados por aportes fiscales, y el empleo producido, entre otros.

En la actualidad el sector de la minería en República Dominicana ha ganado importancia en el transcurso de los años, aumentando su aporte en los ingresos que recibe el Estado de la explotación de recursos minerales. A pesar de que aún es una industria poco estable en sus operaciones, debido a los cambios de precios, costos y agotamiento de reservas, en los últimos años las empresas extractivas han logrado realizar inversiones cuantiosas que garantizan la permanencia y estabilidad en el país.

Ahora bien, estos puntos son los de un escenario idóneo de la economía dominicana en cuanto a la extracción de minerales, la polémica aquí radica en las problemáticas y condiciones que enfrenta dicho mercado por los déficits, la falta de inversión y de capacitaciones. El sector necesita cambios y mejoras en las capacitaciones de mineros, formar ingenieros en las áreas de extracción y capacitar a ambientalistas para la optimización de suelos. El profesional debe estar preparado para reconocer estos problemas que muchas veces lleva a la bancarrota a un proyecto o saber resolver los conflictos que se den durante su gestión.

El incremento de trámites, burocracias y fallas son las que afectan las gestiones empresariales. El lograr el buen desenvolvimiento de un proyecto minero, por ejemplo, debe tener una fecha programada y no ser demorada más, pues la espera genera pérdidas económicas y una paralización en las operaciones. Una exitosa gestión minera debe saber agilizar estos trámites y crear rutas de salida rápida cuando los documentos caigan en apartados ininteligibles, para esto son necesarias las capacitaciones. Las fallas en estas fases son las impiden que sea esta zona más atractiva ante la inversión.

CAPÍTULO II: MODELO E INSTRUMENTO DE LA ROCA CALIZA

Capítulo II: Modelo o instrumento de cambio de la Roca Caliza

2.1 Condiciones previas

Las calizas son de origen marino o de agua dulce y el magnesio puede sustituir en parte al calcio, dando calizas dolomíticas; comúnmente se hallan presentes impurezas de sílice, arcilla o arena, así como cantidades menores de fosfato, hierro, manganeso y materia carbonácea; en condiciones estables el calcio se libera por meteorización de las rocas y es transportado a las cuencas sedimentarias principalmente como bicarbonato, en parte como carbonato y abundantemente como sulfato; cuando el carbonato de calcio es depositado por medios inorgánicos, orgánicos y mecánicos; el anhídrido carbónico desempeña un papel predominante en los procesos inorgánicos, porque la solución del carbonato cálcico en el agua depende de él. Si se pierde, el carbonato se precipita, como en las estalactitas de las cavernas. El volumen de anhídrido carbónico en el mar depende de la temperatura del agua y de la cantidad existente en el aire, que está en equilibrio con el agua; el agua fría contiene más que la caliente, circunstancia bien conocida para el que abra una botella de agua carbónica caliente, en contraste con una fría. Asimismo, el agua de mar calentada pierde anhídrido carbónico, y como queda virtualmente saturada de carbonato cálcico, se produce la precipitación. (Guerrero Joaquin, 2001,)

La deposición orgánica se produce por algas, bacterias, corales, foraminíferos y conchas mayores. El carbonato cálcico es depositado también por la fotosíntesis de las plantas, formando así yacimientos enteros de calizas las que pueden estar formados por foraminíferos o conchas nummulíticas, corales o conchas de mayor tamaño denominadas coquinas. Esta roca puede formarse mecánicamente mediante la deposición de materia desmenuzada de conchas y arena de coral, que se cementan formando una caliza compacta. La mayor parte de las calizas se depositan en aguas poco profundas o de profundidad moderada en el mar, libre de sedimentos terrígenos

Los cimientos y paredes de las primeras construcciones hechas por los españoles tienen en común que en su mayoría fueron construidas con piedra caliza. Este tipo de roca es una de las más abundantes en el país, y de acuerdo al geólogo Santiago Muñoz, presidente de la Sociedad de Geología, está presente en el 33% del territorio nacional, y en más de 16,000 kilómetros cuadrados, según agrega el también geólogo, Osiris de León. (ADOCCEM, 2013)

2.1.1 Proceso de obtención

Extracción. Se desmonta el área a trabajar y se lleva a cabo el descapote, posteriormente se barrena aplicando el plan de minado diseñado, se realiza la carga de explosivos y se procede a la voladura primaria, moneo, tumba y rezagado, carga y acarreo a planta de trituración.

Trituración. En esta etapa es sometida a un proceso de trituración que arrojará como producto trozos de menor tamaño que normalmente son de 4" a 6", que serán calcinados en hornos verticales. La trituración secundaria se realiza cuando se requieren fragmentos de menor tamaño y se tienen hornos rotatorios para calcinar.

Calcinación. La cal es producida por calcinación de la caliza y/o dolomita triturada por exposición directa al fuego en los hornos. En esta etapa las rocas sometidas a calcinación pierden bióxido de carbono y se produce el óxido de calcio (cal viva). Es importante que el tamaño de la roca sometida a calcinación sea homogéneo para que la calcinación se realice en forma efectiva y en su totalidad en todos los fragmentos.

Enfriamiento. Posteriormente se somete a un proceso de enfriamiento para que la cal pueda ser manejada y los gases calientes regresan al horno como aire secundario.

Inspección. El proceso siguiente es la inspección cuidadosa de muestras para evitar núcleos o piezas de roca sin calcinar.

Cribado. Se somete a cribado separando a la cal viva en trozo y en guijarros de la porción que pasará por un proceso de trituración y pulverización.

Trituración y pulverización. Este paso se realiza con el objeto de reducir más el tamaño y así obtener cal viva molida y pulverizada, la cual se separa de la que será enviada al proceso de hidratación.

Hidratación. Consiste en agregar agua a la cal viva para obtener la cal hidratada. A la cal viva dolomítica y alta en calcio se le agrega agua y es sometida a un separador de residuos para obtener cal hidratada normal dolomítica y alta en calcio. Únicamente la cal viva dolomítica pasa por un hidratador a presión y posteriormente a molienda para obtener cal dolomítica hidratada a presión.

Envase y embarque. La cal es llevada a una tolva de envase e introducida en sacos y transportada a través de bandas hasta el medio de transporte que la llevará al cliente.

2.2. Modelo. Su estructura y elementos que componen la Roca Caliza

2.2.1 Explotación de Roca Caliza en México y Colombia

El desarrollo óptimo que puede seguir teniendo la roca caliza tanto como mineral en la República Dominicana, así como materia para posteriormente comercialización va a depender directamente de las estrategias o lineamientos que permitan elaborar un modelo que pueda explotar la misma para su aprovechamiento.

Dentro de los países que se más producen roca caliza o que más contienen este mineral en la mayor parte de su superficie geográfica tenemos dos que sirven como referencia:

Colombia

Desde hace varias décadas, se organizaron planes de exploración para orientar la ejecución de proyectos en los campos de la industria de la caliza del país. Estos desarrollos fueron posibles gracias a una política de fomento iniciada en 1940, por medio de dos decretos extraordinarios y una escritura pública, dirigida a crear el Instituto de Fomento Industrial (IFI), con el propósito de promover la fundación y el ensanche de compañías dedicadas a la explotación de industrias esenciales que, por iniciativa y capital de particulares, no se hubiesen podido desarrollar satisfactoriamente. Entre sus objetivos establecía "Organizar y promover empresas dedicadas a la exploración, explotación, beneficio y transformación de las minas de propiedad de la nación, en caso de que éstas revistieron una importancia básica para el desarrollo de la economía nacional". (Consuelo Maria, 2012,)

Con el pasar de los años, estas actividades se volvieron casi una exclusividad de la industria privada, pero el Servicio Geológico Nacional (SGN) mantuvo activa la investigación sobre los depósitos calcáreos, razón por la cual se tienen muchos estudios hechos sobre estos depósitos en la mayor parte del territorio nacional, que conviene presentar en forma actualizada para suscitar el interés del actual inversionista.

Colombia cuenta con un gran potencial de rocas calcáreas, distribuidas tanto en el tiempo geológico como geográficamente; con todo, el estado actual del conocimiento geológico en general es bajo. En las cifras de reservas, recursos y potencial se omiten importantes zonas y áreas sobre las cuales no se dispone información. Geográficamente, los depósitos y yacimientos calcáreos se encuentran distribuidos en todo el territorio nacional, desde los Llanos Orientales hasta la costa atlántica.

La calidad de las calizas en Colombia genera bastante curiosidad respecto a los usos actuales dados; el grado de certeza en sus propiedades químicas y mecánicas, junto con apropiadas tecnologías mineras, puede incentivar su explotación al proporcionar valor agregado, en

particular en el caso del mármol, y evitar la subutilización de valiosas reservas. En cuanto al estado actual de la minería de la caliza y el mármol, se pueden identificar dos tipos claramente definidos: la minería tecnificada, realizada por grandes empresas, y la minería informal. (Consuelo Maria, 2012,)

Las explotaciones se hacen casi en su totalidad por el sistema de cielo abierto; la minería tecnificada utiliza principalmente el sistema de bancos múltiples descendentes, perforación y voladura, empleo de maquinaria pesada para el arranque y transporte del material; cumplen con la normatividad laboral y ambiental, ya sea directamente o por intermedio de contratistas (outsourcing). La minería informal carece de un sistema minero definido, por lo que el personal trabaja en condiciones de alto riesgo.

En general, los sistemas de información son incipientes, y tanto las bases de datos como los mecanismos de difusión están atrasados en materia de accesos virtuales y sistemas de mercadeo. Se hace necesario diseñar mecanismos que permitan recolectar información sobre estadísticas directas de volúmenes de producción, precios y destino final del producto.

Si bien existe una infraestructura de transporte que facilita la evacuación de la carga desde el punto de producción hasta el destino final, un factor indispensable que permita hablar de verdadera competitividad del sector minero del mármol y la caliza lo constituye la necesidad de avanzar en la construcción de macroproyectos de infraestructuras vial, férrea y multimodal, proyectados por el gobierno nacional, todo aunado al mejoramiento de Geología, recursos, calidad y potencial las redes viales terciaria y secundaria, indispensable para lograr la comercialización de los minerales. (Consuelo Maria, 2012,)

México

El territorio mexicano cuenta con grandes extensiones de superficies en las que afloran las calizas, ofreciendo una gran disponibilidad en este tipo de rocas. En 2012 se reportaron 27 estados productores, de los cuales, la región norte (Coahuila, San Luis Potosí, Nuevo León, Sinaloa y Tamaulipas) participa con el 23.3% del volumen de producción; en el sureste (Quintana Roo, Tabasco y Oaxaca) se concentra el 16.6%; en la porción occidental (Aguascalientes, Jalisco, Colima, Michoacán y Zacatecas) el 10.6%; la parte central (Hidalgo, Puebla, Querétaro, Morelos, Guanajuato y México) aporta el 31.1%; la noroeste (Sonora, Chihuahua y Baja California) contribuyen con el 7.2%; la porción sur (Campeche, Chiapas, Guerrero, Veracruz y Yucatán) con el 11.2% (Dirección Desarrollo Minero, 2013). En el 2012 las exportaciones de cal fueron de 4.7 millones de dólares, las importaciones 1.7 millones y un superávit de 3 millones de dólares. La abundancia de cal en el mundo hace que su comercio exterior sea escaso e irregular y se mueva en mercados regionales. El 65.6 % del

comercio exterior de la cal mexicana se realiza con Estados Unidos. Las exportaciones durante el 2012 sumaron un total de 30 mil toneladas con un valor de 4.7 millones de dólares, (6.4 % superior a 2011).

Según (Dirección Desarrollo Minero, 2013) En ese mismo año también, las ventas al exterior fueron del orden de 4.7 millones de dólares, con destino a Estados Unidos 60.3%; Colombia, 30.6% y Venezuela, 3.2%, principalmente. Las exportaciones las realizaron empresas en su mayoría caleras concentradas en la franja fronteriza con Estados Unidos.

El comercio exterior es escaso debido a que es un producto que se encuentra en cualquier parte del mundo. La explotación de la misma se establece en áreas de alta densidad de población, en zonas industriales, muelles, etc., formando así mercados regionales en donde los costos de transporte no afectan en gran medida el precio del producto. Esto explica por qué las ventas al exterior se realizan en la franja fronteriza con Estados Unidos, en donde los consumidores considerando los costos de transporte prefieren comprar el producto al beneficiario de la región que más les convenga.

2.2.2 Desarrollo de Roca Caliza en República Dominicana

Sin lugar a dudas, la industria minera es una pieza angular de la política de crecimiento económico de la República Dominicana. Es preciso plantear la necesidad de consolidar un entorno adecuado para la inversión minera con indicaciones para fortalecer el marco normativo e institucional. Por su parte, el Plan Estratégico de Mapa geológico provincias fronterizas de República Dominicana Montecristi Dajabón Elías Piña Independencia Pedernales, hace explícito que los recursos minerales son fundamentales para revertir la situación de pobreza y convertirse en una economía emergente.

Al considerar un horizonte de tiempo más amplio, en este caso los últimos años (2010 – 2018), y ponderar las variaciones interanuales en los volúmenes de producción de los recursos minerales no metálicos más destacados en 2017 y 2018, se observa que los niveles de extracción de 2017 y 2018 de roca caliza, (se obtuvo valor máximo de la serie en 2017), yeso (aunque más cercano al límite inferior) y arena silícea (el valor de 2018 es casi igual al límite inferior del rango de producción de los años precedentes) se mantienen dentro del rango de producción de los años anteriores. (Ver Anexo N° 1)

La roca caliza se destaca como el único recurso mineral no metálico que mantuvo incrementos interanuales sostenidos desde 2011 hasta 2016, con una caída en 2017 de 21.92%, no obstante, los niveles de producción de 2017 y 2018 estuvieron cercanos a los registrados en años anteriores, destacando que de igual manera el volumen de ventas fue significativamente alto.

A partir de esto, surge la necesidad de que esta producción se mantenga en mayor porcentaje en los años posteriores, ya que es un pilar clave para poder dar cabida a la competitividad de la roca en el mercado, evitando en la mayor medida posible el margen de error en la explotación de este recurso. (Ver Anexo N° 2)

Surgen importante resaltar la proliferación del sector minero dentro de un marco temporal en los últimos cinco años, es por esto que la presente investigación comprenderá el periodo 2016-2020. Particularmente la exploración y producción de la roca caliza, condujo a que se implementaran nuevas tecnologías y más capacitación del capital humano que trabaja en el área que crearon expectativas diferentes en el segmento.

Ciertamente uno de los aspectos que suele captar más la atención fue el gran crecimiento que tuvo este segmento en el año 2016 convirtiéndose en el segundo sector de mayor crecimiento en la economía dominicana, lo que contribuyó en gran medida un aporte directo al PIB del país así como en materia laboral.

(Ver Anexo N° 3)

Acompañado todo esto con un crecimiento exponencial de manera anual hizo que el sector minero de la República Dominicana se consolida como uno de los sectores fundamentales para impulsar el desarrollo económico del país; contribuye al producto interno bruto, a las exportaciones, al ingreso de divisas, a la generación de empleos, al aumento en la transferencia de I de la tecnología y a las contribuciones al Estado Dominicano.

2.2.3 Canales de Comercialización

La (Dirección Desarrollo Minero, 2013) Establece de manera general el proceso canales de comercialización de roca caliza: El Explotador, Beneficiador, Distribuidor Comercializador, Minorista y consumidor final.

Una vez hecha la explotación del mineral, el primer paso comercial, cuando no se es beneficiario, es la venta del producto a las empresas transformadoras básicamente a las caleras. Este paso solamente se da en los casos en que el productor no tenga los medios de beneficio mineral.

Una buena parte de los beneficiarios posee su propia cantera; sin embargo, en los casos en que se le compra a un tercero, ya sea por falta de producción de mineral o por falta de cantera, la venta es directa productor-beneficiario y no hay intermediarios en el proceso.

El beneficiario calcina el producto y realiza la venta con un distribuidor o comercializador que pondrá el producto al alcance del consumidor final.

2.2.4 Oportunidades de inversión en Roca Caliza

- La cal es un producto de baja densidad económica, bajo costo, gran disponibilidad en República Dominicana y una amplia gama de usos.
- Es un producto de carácter regional, lo que implica que el flete sea un costo importante a considerar.
- Es necesario conocer y acatar las normas establecidas, ya que éstas nos indican las especificaciones requeridas comercialmente y garantizan el producto.
- Las especificaciones de estas normas son indicadoras de los usos, lo que nos permite saber si se cumple con los requerimientos establecidos para determinado uso y así poder canalizar el producto en el mercado.
- Los usos distintos a la construcción ofrecen amplias áreas de oportunidad para el mercado de la cal. La viabilidad para atender esta demanda está en función de la capacidad de las empresas para producir el tipo de cal con las características requeridas por el consumidor; para lo cual se requieren inversiones para modificar el proceso industrial.

2.2.5 Estrategias para impulsar el desarrollo de la Roca Caliza en el sector minero dominicano

- Educación y concientización para la correcta dirección de las personas acerca del sector minero con relación al medio ambiente y capacitaciones técnicas de los futuros empleados del mismo.
- Analizar las tecnologías utilizadas en el entorno del proceso de extracción del mineral, especialmente en el proceso de calcinación, para comprobar su eficiencia y aportar nuevas y amigables maquinarias para un mejor manejo y cumplimiento social.
- Ampliar informaciones y promover transparencia para una vista más completa con respecto a las minas de caliza para su conservación.

- Incentivar y promocionar los beneficios del sector minero, en especial de las minas de caliza. Con inclusión comunitaria y participaciones internacionales para la renovación de imagen y llamado a la inversión e implementación de nuevos proyectos.

2.3 Instrumento de cambio

2.3.1 Educación y concientización acerca del sector minero y su relación con el medio ambiente

Tomando en cuenta lo explicado anteriormente, se puede determinar con cierta seguridad que el sector minero en República Dominicana es un pilar de las riquezas del mismo y en donde se generan empleos. Ahora bien, se conoce que la explotación de yacimientos mineros afecta al medio ambiente, y el territorio dominicano no es una excepción. Sin embargo, se reconoce la importancia y necesidad del cuidado del mismo. Aprovechando cada espacio que puede ser dado para la debida conservación del entorno.

Existen leyes, instituciones y comunidades que velan para que las industrias mineras causen el menor daño ambiental posibles. Como el Fondo Marena, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Ministerio de Economía Planificación y Desarrollo, para mencionar algunos.

Es importante recalcar que, la minería se rige por leyes que son actualizadas para un mejor sostenimiento del ambiente. Regulando a través de licencias las acciones y proyectos de extracción, estableciendo procedimientos a seguir para una obtención de recursos naturales de forma racional y organizada.

Respecto a la capacitación del personal y su desarrollo en la puesta de acción, es fundamental el desarrollo de competencias técnicas y conductuales para un servicio y cuidado que represente calidad y eficiencia. Elevando el nivel de rendimiento de los empleados, conocimiento, habilidades y cualidades para los cargos otorgados, para ellos como individuos y para con sus compañeros.

El programa de capacitación de las empresas mineras varía a partir de sus necesidades aunque el efecto deseado sea el mismo. Por eso es factible un análisis de la empresa, como operan y que requieren los cargos vacantes o a otorgar. Las metodologías o estrategias a utilizar son esenciales en el diseño de programas, por eso se basan en 3 grupos: capacitación estratégica, funcional y base.

La estratégica parte de liderazgo, resolución de conflictos y manejos o controles en la puesta de acción. La funcional se basa en áreas técnicas y herramientas. La capacitación base se

podría llamar educación base, ya que consta de redacción, ortografía y términos utilizados en la labor, manejo de herramientas digitales y servicio al cliente.

La educación y concientización de las personas que se encuentren dentro y fuera del sector minero es fundamental. Sin el acertado conocimiento de las actividades realizadas no existe un acuerdo o buena comunicación entre las partes involucradas o a las que este concierne. Por lo que se pierde el valor o apreciación del resultado.

2.3.2 Tecnologías utilizadas en el proceso de extracción de la caliza, en especial la calcinación

La tecnología y la minería van de la mano. Las maquinarias y sus nuevas adaptaciones al campo han renovado y siguen modernizando y facilitando la extracción de minerales. Este uso intensivo de equipos de punta proporciona un mejor manejo y control a la hora de la extracción de la caliza, acelera el tiempo que se toma para el mismo, los procesos fluyen y, como resultado de todo esto y más variables, se evita perder recursos por inconvenientes en la planta.

Entre las empresas a mencionar que ofrecen equipos y servicios para la facilitar la extracción del mineral y eficientizar el proceso de calcinación están:

- Minería y construcciones: creada en 2010, cuenta con reconocidas estructuras que les permite poder atender al mercado de minería y construcción a nivel regional. (Minería & Construcciones, n.d.)
- Pulvodom: creada en 1971, se destaca por comercializar equipos industriales mineros y repuestos de gran calidad. En la actualidad mantiene una lista de clientes de los cuales se encuentran en el sector minero, cementeras, concreteras, blocks, asfalto, áridos y constructoras. (Pulvodom, n.d.)
- TMD (Tecnomaquinarias Diesel S.R.L): fue creada en 2002 con el objetivo de ofrecer soluciones inteligentes en la adquisición, aplicación, mantenimiento y reparación de equipos pesados, en la construcción, la minería, la industria y el transporte. (TMD Tecnomaquinarias Diesel S.R.L, n.d.)

2.3.3 Informaciones y transparencia respecto a las minas de caliza

De acuerdo a la Ley General de Libre Acceso a la Información Pública (Ley No. 200-04) de la República Dominicana, toda persona tiene derecho a solicitar y a recibir información completa, veraz, adecuada y oportuna, de cualquier órgano del Estado Dominicano y de todas

las sociedades anónimas, compañías anónimas o compañías por acciones con participación estatal. (Dirección General de Ética e Integridad Gubernamental, 2014, #)

Si bien es cierto que, con las herramientas adecuadas, se puede distinguir el progreso del país en cuanto a exportaciones y comercio en sí de calizas se refiere. En esa misma línea, se observa que una gran cantidad de personas con los equipos o dispositivos electrónicos puede buscar información en la web y que por falta de interés no lo hacen. Sin embargo, hay personas que no tienen recursos para conocer ciertos datos tanto de la praxis de la industria como de los resultados, logros, trabajos en progreso y noticias que nos actualizan con lo que ocurre en nuestro suelo diariamente.

Ahora bien, esto no deja atrás el hecho de que rendir información al público sea denegada. Aparte de sistemas de ejecución de la administración de la industria y ciertos datos del personal y de la institución en sí, se puede y se debe brindar acceso a datos de interés público por fuentes diversas. La incorporación de la comunicación con sus instrumentos ayudan al mejor entendimiento de la labor de las empresas. En el caso de las industrias mineras, es un factor que sostiene el compromiso con la sociedad al unísono con el trabajo puesto en marcha. Mientras mayor y mejor comunicación haya, más integración e inclusión con el pueblo se establece.

2.3.4 Incentivo y promoción de las minas de caliza

Las actividades para el incentivo y promoción de beneficios de la minería son fundamentales, en especial para la roca caliza. Este mineral es versátil para distintas industrias, funcionando como elemento principal o complementario de distintos productos.

República Dominicana es un país receptivo a inversiones. Dispuesto a alternativas para facilitar y agilizar trámites de negociaciones con países extranjeros y trabajando en planificar y ejecutar proyectos para el comercio de mercaderías.

Entre actividades que se pueden poner en marcha para el cambio de imagen de parte de locales y como llamado a industrias internacionales para la inversión se pueden mencionar:

- Campañas de educación acerca de la exploración, extracción, usos y beneficios que ofrece la roca caliza. Viendo los distintos aspectos de la misma una vez refinada, los procesos que pasa para llegar a cumplir con los requisitos del producto que se vaya a manufacturar, donde la podemos encontrar y cual es su valor para el país.
- Programas para los inversionistas potenciales. En donde podrán ver las instalaciones, los distintos procesos y el valor que posee tanto la caliza como la misma en nuestro país. Esto tendrá como resultado una nueva perspectiva para los extranjeros el ver

como se maneja nuestro país, sus valiosos recursos naturales, nuestro cumplimiento con el medio ambiente y entorno en que se ubiquen las industrias.

- Inclusión y cooperaciones con instituciones relacionadas para transmitir información acerca de la importancia del sector minero en la nación, los beneficios que esta ofrece para nuestro diario vivir. Dar datos interesantes y de apreciación acerca de la roca caliza. Reportes, estadísticas y comunicaciones para hacer que la comunidad forme parte de los logros y trabajos en progreso del sector.

Es elemental que la comunidad sepa acerca de todo esto para que haya entendimiento y sintonía con lo que se hace en su suelo. Es una forma de conocer las diversas actividades que se realizan para obtener productos o incluso servicios que de ellas se derivan. Una comunidad que sabe y entiende lo que pasa en su país es una sociedad consciente del valor de su tierra.

**CAPÍTULO III: VALORACIÓN Y
EJEMPLIFICACIÓN DEL MODELO E
INSTRUMENTO DE CAMBIO DE LA ROCA
CALIZA**

Capítulo III: Valoración y ejemplificación del modelo e instrumento de cambio de la Roca Caliza

3.1 Valoración del modelo y ejemplificación del instrumento de cambio

Hay que empezar analizando cómo han mejorado las condiciones de manejo de minería en otros países de Latinoamérica, naciones con economías similares a las dominicanas, lo cual demuestra que, un plan bien diseñado puede generar un mejor desempeño en el sector minero.

Educación y concientización acerca del sector minero y su relación con el medio ambiente: El manejo minero responsable ha tenido beneficios directos sobre el crecimiento económico de Perú y la mejora de la calidad de vida de su población. Y es justo este detalle el que analizamos y discutimos a profundidad: el impacto positivo de esta actividad, para romper mitos en la mente de los peruanos y los empresarios, el entender que el manejo sostenible y las capacitaciones adecuadas alientan la economía.

Actualmente, antes de hablar de minería, tenemos que afirmar (y comprobar mediante estudios generales, sociales y ambientales) que no afecta los recursos naturales como el agua, la agricultura y el desarrollo, y que más bien aporta ganancias en sectores como educación, salud o defensa.

Tecnologías utilizadas en el proceso de extracción: En Chile, la minería, en los últimos 50 años se ha destacado por el avance tecnológico, pasando de los modelos mecánicos en los años 60, al actual proceso de incorporación de automatización. A través de la incorporación de estas tecnologías se proyecta que la industria alcanzará un alto nivel de optimización.

La mecanización, automatización, telecomando y la optimización de procesos han llevado la trama desde un proceso estándar hasta uno eficiente y con una mejor cadena de valor. El análisis del impacto del cambio digital en las funciones productivas le ha permitido a Chile elaborar un escenario de máximo potencial de cambio.

Transparencia: Colombia recibió el “Premio EITI” que reconoce el mejoramiento en el esfuerzo en responder a temas prioritarios y complejos y por facilitar la información del sector a la ciudadanía. El premio fue otorgado por sus avances en la sistematización y por desarrollar una gestión eficaz y transparente. La iniciativa de transparencia de la EITI es un estándar global que busca promover la gestión abierta y responsable de los recursos del

petróleo, gas y minerales, el cual se refleja en el fortalecimiento de la gobernanza del sector extractivo colombiano.

Promoción: Países como Perú, poseen leyes que fomentan la promoción de la inversión nacional y extranjera de la minería, todo esto buscando otorgar a la actividad minera la competitividad internacional necesaria.

Este análisis detalla cómo los instrumentos presentados anteriormente serían eficientes de ser planteados en dominicana puesto que han funcionado en países que también extraen y que tienen economías similares.

3.2 FODA del modelo e instrumento propuesto

Fortalezas: Este análisis ve la minería como el futuro de la fuerza laboral, un campo que con la innovación digital adecuada y tecnológica de punta tiene el potencial de generar mejoras sustanciales en la productividad, seguridad y gestión ambiental de la industria minera. Según un estudio de la firma EY, que fue solicitado por el Consejo de Minerales de Australia, se concluyó que el 77% de los trabajos en el sector minero a nivel mundial serán mejorados o rediseñados para el 2030 debido a los avances tecnológicos. Lo que quiere decir que un plan adecuado coopera para que las habilidades del futuro se presenten resistentes al impacto de la automatización o de aquellas habilidades mejoradas por la tecnología, lo que resulta en una mayor productividad.

Oportunidades: La falta de inversión extranjera directa en el sector minero visto desde un punto de vista positivo e idóneo puede generar una gran oportunidad para los pioneros locales en esta área. Diversas empresas y sectores reconocen claramente que se puede obtener ganancias significativas en la productividad y el sector de la cal al repensar cómo se hace el trabajo y estar dispuestos para innovar. La innovación requiere salir del status quo y podría llevarnos al tan necesario cambio radical para abordar cuestiones estructurales claves en el sector minero.

Debilidades: Se planteó si las mineras realmente evalúan los altos riesgos, que no suelen ser tan evidentes para ellas. Los riesgos que pueden arruinar a las empresas tienden a ser inusuales y, por eso, pueden no ser tomados en cuenta o tan evidentes. Sin embargo, algunos de estos pueden llegar a ser catastróficos en cuanto a la destrucción de valor.

Amenazas: La mayoría de las empresas mineras pueden determinar claramente sus riesgos críticos desde una perspectiva operativa y manejar debidamente los riesgos más evidentes de

alta frecuencia en sus negocios estos son pero no se limitan a, riesgo geopolítico, presión de los inversionistas en aumento, y la construcción de una mejor marca con inversionistas

La guerra por el talento se está creciendo a pasos agigantados. El atractivo del sector minero como empleador ha disminuido en la última década debido a la naturaleza del empleo, por la inversión que requiere, desastres de alto perfil y la percepción de que este sector está dormido frente a otras industrias en temas de innovación, apoyo, diversidad y sostenibilidad.

La efectividad digital permanece entre las tres principales amenazas y oportunidades para las mineras y sigue siendo un tema que los ejecutivos quieren sacar a flote. Esta es la clave muchas veces ignorada para una productividad sostenible e incremento en el margen de ganancias, por lo que una buena aplicación sería un factor de diferenciación.

3.3 Sector minero dominicano como fuente de crecimiento económico del país.

La República Dominicana tiene un enorme y prometedor potencial minero, el cual se encuentra en pleno desarrollo de atractivos proyectos para exploración y explotación de minerales metálicos y no metálicos, lo que ha incentivado la inversión de capitales extranjeros en proyectos mineros y representa una gran oportunidad de negocios para las empresas internacionales y proveedoras de insumos y servicios mineros así como una fuente segura de empleos, aportando de manera directa al PIB.

El Estado dominicano ha otorgado, a través del MEM, desde el 2016 alrededor de 125 permisos para explotación de yacimientos que incluyen 123 no metálicas (mármol, arcilla, rocas, larimar, sal o yeso) y dos metálicas (oro, plata, cobre y ferroníquel). A ese número se suman otras ocho de empresas y personas que cuentan con permisos para extraer en varias provincias. La región Sur cuenta con un total de 55 permisos otorgados; el 52,7% es para explotar roca caliza (base del cemento), 16,3% para yeso y el 7,2% para arcilla. En la región se extraen otros materiales, como larimar, mármol y sal, pero en un porcentaje menor. La región Norte, con 33 permisos para explotación minera, equivalente al 24,8% del total otorgado en República Dominicana, incluyendo los únicos dos metálicos del país (ferroníquel, oro, plata y cobre), ocupa el segundo lugar, medido de forma regional. El Gran Santo Domingo cuenta con 17 permisos de explotación de rocas, en su mayoría en el municipio de Boca Chica. El 62,5% corresponde a coralina, el 31,2% a caliza y el 6,2% a roca volcánica, esta última concesión ubicada en el municipio de Pedro Brand. (ProChile, 2017)

El territorio dominicano cuenta con el segundo depósito más grande de oro de América y produce una gama de recursos mineros tales como: Oro, Plata, Bauxita, Ferroníquel, Arcilla,

Minerales industriales (caolín, feldespato, arenas silíceas y otras), Larimar, Ámbar, Lajas, Rocas calizas, Yeso, Sal entre otros recursos metálicos y no metálicos.

Desde el año 2013, cuenta con cinco operaciones mineras activas para la producción metálica de Oro, Plata, Cobre, Ferroníquel y Bauxita. En el renglón de minería no metálica, actualmente operan 50 empresas de explotación minera. Entre dichas empresas existen empresas grandes de capital internacional, fundamentalmente en el sector de la minería metálica, como empresas locales y pequeños productores que participan en la explotación de las riquezas de minerales metálicos y no metálicos del país. (ProChile, 2017)

Según explica (CAMIPE, 2018) El sector minero es considerado de alta prioridad para la economía nacional y el gobierno se encuentra actualmente llevando a cabo diversos programas para propiciar el desarrollo sostenido y creciente del sector en el país. Para el 2010 este sector experimentó un crecimiento de un 65.6% revirtiendo niveles de desempeño negativo de -0.4% en igual período del año anterior. Esta gran recuperación se debió al reinicio de la extracción de ferroníquel estimulada por el alza de los precios internacionales de este mineral. Conforme los resultados económicos preliminares para el primer semestre de 2011 se registró un incremento en los agregados de la construcción de 2.2%; el mármol 13.8%; y el cobre en 4.6%, sin embargo, se constataron disminuciones en el yeso de -61.6%; en piedra caliza de -7.6%; en el oro de -21.5% y la plata de -12.3%.

El marco legal favorable, la política de apertura a la inversión extranjera y los incentivos económicos para el sector minero están entre los factores de impacto positivo para el clima de inversión en minería en la República Dominicana y constituyen garantías para quienes adquieren derechos mineros en el país y ofrecen sus servicios al sector. El gobierno está interesado sobre todo, en propiciar el desarrollo sostenido y creciente del sector en el país y que el sector continúe atrayendo inversión extranjera.

(CAMIPE, 2018) Expresa que de acuerdo a la Ley Minera de la República Dominicana No. 146, de fecha 3 de junio de 1971 (en lo adelante “Ley Minera”), el derecho a explorar, explotar o beneficiar las sustancias minerales se adquiere del Estado, a través de concesiones o contratos. Las concesiones mineras pueden ser de tres tipos:

- Concesiones de exploración: que otorgan autorización para realizar trabajos en el suelo y subsuelo mediante investigaciones técnico-científicas con el fin de definir zonas susceptibles de aprovechamiento minero.

- Concesiones de explotación: las cuales otorgan el derecho de preparar y sustraer minerales de los yacimientos para su aprovechamiento económico.
- Plantas de beneficio: que autorizan instalaciones industriales para el tratamiento de sustancias minerales. Para ser titular de una planta de beneficio no se requiere ser titular de la explotación; puede adquirirse el mineral de terceros.

Dentro del marco fiscal, En adición a las disposiciones del Código Tributario de la República Dominicana respecto al carácter de renta de fuente Dominicana que poseen las actividades mineras, los concesionarios de exploración y explotación están obligados al pago anual de patentes mineras, las cuales se pagan sobre la base de la cantidad de hectáreas objeto de concesión.

Por otro lado, las sustancias minerales destinadas a la exportación están sujetas a una regalía o impuesto mínimo del 5% sobre el precio de venta FOB, puerto dominicano. Este pago puede ser deducido del impuesto sobre la renta del mismo año fiscal, pero sin posibilidad de reembolso si dicho pago sobrepasa el monto del impuesto sobre la renta adeudado en ese año. Los concesionarios de exploración y explotación, así como los propietarios de plantas de beneficio gozarán de las exoneraciones o reducciones de impuestos o derechos que establezcan sus concesiones o derechos que les fueren conferidos, las cuales únicamente pueden recaer sobre la importación de maquinarias y equipos minero-metalúrgicos de cualquier clase, vehículos adecuados al trabajo proyectado, reactivos químicos y efectos de laboratorio, explosivos, combustibles (excepto gasolina), lubricantes, sustancias y productos y todos los medios de producción que necesiten a juicio del Ministerio de Industria y Comercio previa recomendación de la Dirección General de Minería para la exploración, explotación y beneficio de sustancias minerales, siempre que no se produzcan en el país a precio y calidad razonables. (CAMIPE, 2018)

Las exoneraciones otorgadas a los concesionarios de explotación y a los propietarios de plantas de beneficio tendrán un período de vigencia de veinticinco (25) años y una vez vencido éste serán revisadas conforme la política de exoneraciones que exista en ese momento. (CAMIPE, 2018)

Los concesionarios de explotación y los propietarios de plantas de beneficio, sólo podrán exportar su producción después de satisfacer la demanda del mercado dominicano. El precio de venta de los productos en el mercado dominicano será el precio FAS puerto dominicano

determinado por el Ministerio de Industria y Comercio y el Banco Central de la República Dominicana conforme lo especificado en la Ley Minera.

3.3.1 El mercado de los proveedores de la minería en República Dominicana

(ProChile, 2017) Detalla cómo el sector minero de la República Dominicana se ha consolidado como uno de los sectores fundamentales para impulsar el desarrollo económico del país; contribuye al producto interno bruto, a las exportaciones, al ingreso de divisas, a la generación de empleos, al aumento en la transferencia de tecnología y a las contribuciones al Estado Dominicano”. Esta actividad económica ha aportado US \$5.023 millones desde 2010 hasta junio de 2016 y mantiene una ponderación de aproximadamente un 1,73% en el producto interno bruto (PIB), con un máximo de un 1,9% en 2014 cuando aportó US \$1.230,8 millones.

En 2016, la minería fue el segundo sector de mayor crecimiento en la economía dominicana. En el periodo 2010-2016 atrajo el 17,5% de la Inversión Extranjera. El Potencial Minero de la República Dominicana, está sustentado por diferentes áreas concesionadas para minerales metálicos y no metálicos, muchas de ellas en exploración y otras en explotación; la industria minera dominicana está constituida, principalmente, por las actividades extractivas de Ferroníquel, Oro, Plata, Cobre, Sal, Arcilla y Minerales industriales (caolín, feldespato, arenas silíceas y otras). Además, incluye las actividades de pequeña minería y minería artesanal; Rocas calizas, Yeso, Larimar, Ámbar y Lajas. Más otros minerales no concesionales por la Ley Minera, principalmente arena y grava. Sin embargo, los rubros con mayor peso en el valor agregado de la actividad minera son ferroníquel, arena, grava y gravilla, yeso, piedra caliza y mármol. (ProChile, 2017)

Respecto a los países proveedores; los productos provienen de EEUU, China e Italia, dichos países comprenden el 86% del total importado. (ProChile, 2017)

3.4 Energías limpias y su relación con la minería

Si bien es cierto que las energías renovables constituyen un pilar importante en el desarrollo minero de cualquier país, sobre todo porque es necesario conservarlas para que la actividad minera pueda tener mejores frutos en estas. El sector minero proporciona los minerales y metales necesarios para producir paneles solares, turbinas eólicas y otras tecnologías de energía renovable.

3.4.1 Definición y tipos

(Naredo, 1995,) Establece que energía limpia es equiparable al de fuente de energía sostenible; conformado por factores tecnológicos, ecológicos y sociales, pero con un importante respaldo económico. Es un término que, por su carácter global, tiene muchas virtudes y a la vez muchas limitaciones. Nos puede ayudar a sintetizar las cualidades de diversas energías que el hombre ha aprendido a explotar, y a determinar cuáles afectan menos a los ciclos ecológicos en los que participamos.

Energía limpia es un término difícilmente acotado, ya que abarca muchos aspectos que dependen de indicadores imprecisos y una escala de valores subjetiva (por más específica y crítica que ésta intente ser). Algo que podemos generalizar, es que se utiliza para destacar un tipo de fuente energética que ha adquirido una mejoría sobre otras. La energía más limpia es la que cuenta con el sistema más completo sin faltar o sobrar nada.

En la práctica no existe aún una forma de obtención de energía aprovechable que sea absolutamente inocua en términos medioambientales. Sin embargo, algunas contaminan mucho más que otras y dejan una huella imborrable de su presencia en el ecosistema y en la salud de los seres vivos. Aquellas que parecen ser más seguras y confiables en términos ecológicos, son las que consideramos como limpias.

Las energías limpias que más se utilizan en la actualidad están relacionadas con los principales cuatro elementos presentes en la naturaleza, a continuación (Concepto, 2018) define algunas:

- **Energía eólica.** Es aquella generada aprovechando el pasaje del viento a través de aerogeneradores, que son capaces de transformar el movimiento del aire en energía eléctrica. Cuando el aire pasa con fuerza sobre las aspas de molinos especiales, estos se activan haciendo girar engranajes y una dinamo, y generando así corriente eléctrica.
- **Energía hidráulica/hidroeléctrica.** Se basa en la producción de energía gracias al agua, aprovechando la energía potencial gravitatoria y la energía cinética de grandes masas de agua en movimiento, como ríos o caídas naturales (saltos, cascadas, cataratas, etc.) a través de un sistema de turbinas movilizadas por el líquido a su paso. Este tipo de energía lleva siglos utilizándose, primero a pequeñas escalas con molinos de agua, y en la actualidad a mayor escala en las centrales hidroeléctricas.
- **Energía solar.** Se basa en el aprovechamiento de la radiación solar, a través de tecnologías especializadas que permiten captar los fotones provenientes del sol y transformarlos en energía eléctrica. Existen tres formas principales por las cuales se

puede aprovechar la energía solar: utilizando paneles fotovoltaicos (que toman la luz y la convierten en electricidad), utilizando colectores solares (que permiten captar la energía solar y usarla para producir energía térmica, es decir, calentar los dispositivos que se alimentan de esta fuente) y utilizando plantas de energía solar concentradas (que realizan una conversión indirecta de la energía solar en energía eléctrica, basándose en un ciclo termodinámico).

- **Energía geotérmica.** Se obtiene aprovechando el calor del interior de la Tierra (donde la presión y la temperatura son elevadas), para hacer hervir agua y potenciar mediante el vapor las turbinas de un generador, o reconducir el calor del gas para darle otros usos.

3.4.2 Análisis Termogravimétrico

El análisis termogravimétrico (TGA) se usa para caracterizar las propiedades físicas y químicas de los materiales, en función de la temperatura en una atmósfera controlada de forma precisa. Este método proporciona información valiosa para el control de calidad, el desarrollo y la investigación. (METTLER TOLEDO, n.d.)

La importancia de este análisis recae en los datos o resultados que son obtenidos. Si, en este caso, la roca caliza está en una atmósfera con temperaturas desfavorables, sus propiedades decrecen y, por ende, su calidad. Por el contrario, si se encuentra localizada en temperaturas favorables, sus propiedades se mantienen o incrementan, al igual que su calidad.

Este instrumento se toma en consideración para facilitar el estado del material y de su entorno, como también la toma de decisión en cuanto al mismo.

3.4.3 Perspectiva de energías limpias en la República Dominicana

La República Dominicana, como muchos estados insulares, está enfrentando un número importante de desafíos que limitan su crecimiento económico, tales como la dependencia de la importación de combustibles, exposición a la volatilidad del precio de petróleo e incertidumbre en la oferta energética. Aunque es una de las economías más grandes y diversas del Caribe, aún depende en gran medida de la importación de combustibles fósiles, para satisfacer casi todos sus requerimientos energéticos. Sin embargo, la República Dominicana se ha organizado para abordar estos desafíos ampliando sus recursos de energía renovable, los cuales pueden ayudarle a satisfacer la demanda energética al tiempo que se perciben beneficios socio-económicos significativos. El objetivo es utilizar el 25% más de electricidad renovable en 2025. (Amin, 2017,)

(Amin, 2017,) Explica de cierta forma que, el despliegue acelerado de energías renovables en la República Dominicana, disminuiría los costos de la energía para los consumidores y crearía nuevas oportunidades de empleo, estimularía la actividad económica y ayudaría a cumplir los compromisos climáticos internacionales alineados con el Acuerdo de París. Además, reduciría la contaminación, mejoraría la salud pública y fortalecería la seguridad energética.

La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) apoya a los países en el logro de sus transiciones hacia la energía sostenible a través de tecnología realista, alcanzable y variedad de recursos. La hoja de ruta REmap – hoja de ruta global de energía renovable de IRENA- ofrece conceptos valiosos sobre las oportunidades y retos venideros.

La República Dominicana debería establecer un marco regulatorio e institucional propicio para las renovables, así como incentivos financieros adecuados para atraer la inversión. Con las medidas apropiadas puestas en marcha, los recursos variables como el sol y el viento pueden ser integrados armónicamente a la red y el país puede aprovechar su vasto potencial de renovables en los sectores de calor, refrigeración, y transporte.

Las acciones claves descritas en dicho reporte pueden ayudar a impulsar la transición energética. Aún más, la experiencia de la República Dominicana puede proveer lecciones útiles para otras naciones insulares que buscan alcanzar un futuro energético sostenible. El país cuenta con abundantes recursos solares y eólicos y con potencial para el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas que aún no se ha explotado en su totalidad. Por otro lado, en el ámbito de la bioenergía, los residuos y desechos agrícolas son las fuentes que ofrecen mayor potencial, el cual podría utilizarse para cubrir la demanda creciente de energía y a su vez incrementar la cuota de renovables más allá del Caso de Referencia.

3.4.4 Explotación minera en República Dominicana: Objeto fundamental para impulsar las energías limpias.

El Director General de Minería de la República Dominicana, Ing. Alexander Medina Herasme, afirmó que el sector minero será un eje fundamental en la transición hacia energías limpias, ya que proporcionará los minerales y metales necesarios para producir paneles solares, turbinas eólicas y otras tecnologías de energía renovable. (Medina, 2021) pudo expresar mediante su participación en Ginebra, Suiza, la importancia de la minera en el desarrollo o transformación de dichas energías, al presidir la décimo quinta Asamblea General Anual del Foro Intergubernamental de Minería, Minerales, Metales y Desarrollo Sostenible (IGF) que se celebró en el Palacio de las Naciones Unidas en octubre del pasado

año 2020, y que contó con la participación de la Secretaria General Adjunta de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), Isabelle Durant.

La minería se puede considerar en un clima cambiante fuera de lo que por lo general se conoce que es solo la explotación de la misma, en este caso, se incluye la participación y su relación directa con las energías limpias. Es necesario incluir aspectos tales como la adaptación del sector minero al cambio climático, las implicaciones de los impactos y políticas de cambio climático en la minería, así como las estrategias de gobiernos para el desarrollo de minerales que contribuyen la economía del mundo para bajo uso de carbono, como es el caso del cobre, níquel y la bauxita para aluminio, que se extraen en República Dominicana, y otros como litio y tierras raras.

(Medina, 2021) destacó que frente al cambio climático la asamblea general del IGF destaca cómo el sector minero debe continuar encontrando formas de reducir su huella de carbono, al tiempo que se adapta a los impactos del aumento de las temperaturas, los cambios en el patrón de lluvias y tormentas, las cuales son más frecuentes e intensas.

Dicho esto, los gobiernos deben garantizar que existan condiciones favorables que permitan y alienten a las compañías de extracción y de exploración minera a invertir en actividades de mitigación y adaptación al cambio climático.

Conclusiones

Nuestro país cuenta con un gran número de yacimientos de caliza, abundantes en mineral de diversas leyes, haciendo posible su uso en distintas aplicaciones. Lo que convierte a este recurso en un potencial foco de desarrollo regional.

Por lo general en nuestro país la explotación del mineral en su mayoría es realizada por sus consumidores, como son, elaboradoras de cal hidráulica, empresas proveedoras y fábricas de cemento, siendo estas últimas los mayores consumidores, absorbiendo un gran porcentaje del total de la producción nacional.

En relación al precio del mineral, podemos observar un alza sostenida a lo largo del tiempo, ya que este se encuentra directamente relacionado con la evolución del consumo de cemento, existiendo una estrecha relación entre este último y el nivel de actividad económica del país, especialmente ligado al sector de la construcción. Cabe destacar que en el mercado existen muy pocos sustitutos para este mineral, encontrándose, la mayor parte de estos en el uso agrícola, en cambio no se cuenta con sustituto alguno para la elaboración de cemento.

En el mercado de la caliza, existe una alta concentración de empresas extractoras del mineral, las cuales cuentan con sus propios yacimientos, lo cual no impide la constante búsqueda de nuevas fuentes de abastecimiento de materia prima, ya que la caliza posee la característica de ser un recurso no renovable. Hay que mencionar que existe un exceso de capacidad instalada por parte de las cementeras, ya que el material no es procesado en su capacidad total, lo que demuestra la anterior afirmación.

Un factor importante que se debe considerar en este tipo de proyectos es su impacto en el medio ambiente, ya que el yacimiento y la planta chancadora se encuentran próximas a centros urbanos y dada la importancia turística del sector, sobre todo que en los últimos años ha habido un aumento de las exigencias ambientales a nivel local como internacional.

Recomendaciones

Como implicación de la preparación de la presente investigación respecto la Diseño de estrategias para impulsar la competitividad del sector minero en República Dominicana especialmente con el mineral de Caliza, en el cual se realizó un análisis de la función de este mineral no metálico en el mercado nacional e internacional entre otros aspectos; se recomienda lo siguiente:

- Implementar un método de control de calidad más severo en el proceso de obtención de la roca caliza, ya que esto ayudaría a que la producción pueda ser mejor comparativamente con otros minerales, y por ende, aumentar la producción requerida para poder realzar su competitividad en el mercado.
- Se requiere introducir tecnologías limpias amigables con el entorno para el proceso de calcinación, utilizado en la obtención de cal, que permitan mayor calidad del producto final.
- Es recomendable que se apropien y conserven los recursos necesarios para ejecutar los estudios que contribuyan a replantear la situación ambiental de los mineros de caliza, mediante la intervención de los organismos de control de la minería en el país.
- Realizar un estudio termogravimétrico, este consiste en un método de análisis térmico en el cual la masa de una muestra se mide a lo largo del tiempo a medida que cambia la temperatura, proporcionando así, información sobre fenómenos físicos y químicos. En este sentido, esto determinaría el grado y velocidad de hidratación de la caliza en función de la densidad o porosidad de la misma y de la temperatura de calcinación.
- Es necesario ampliar el estudio a rocas calizas provenientes de otras fuentes al país con la finalidad de continuar analizando el efecto que tiene el origen de la cal sobre las propiedades físicas y químicas.
- Se hace necesario diseñar mecanismos que permitan recolectar información sobre estadísticas directas de volúmenes de producción, precios y destino final del producto. Debido a que, los sistemas de información son incipientes, y tanto las bases de datos como los mecanismos de difusión están atrasados en materia de accesos virtuales y sistemas de mercadeo.

Referencias bibliográficas

- (n.d.). <https://www.rocasym minerales.net/caliza/>
- ADOCEM. (2013). Múltiples usos de la Roca Caliza en el País. *Listin Diario*.
<http://www.adocem.org/sala-de-prensa/noticias/240-multiples-usos-de-la-roca-caliza-en-el-pais.html#:~:text=Sirve%20adem%C3%A1s%20para%20la%2>
- Amin, A. (2017). Energías Renovables República Dominicana. *IRENA*.
<https://www.cne.gob.do/wp-content/uploads/2018/01/2820172920ESP20REmap20RD202030.pdf>
- CAMIPE. (2018). *El sector minero en RD*. CAMIPE. <http://camiperd.org/el-sector-minero/>
- Concepto. (2018). *Que son las energías limpias*. Conceptos.
<https://concepto.de/energias-limpias/>
- Consuelo Maria. (2012). La Caliza en Colombia: Geología, Recursos, Calidad y Potencial. *Servicio Geológico Colombiano*.
<https://www2.sgc.gov.co/Publicaciones/Cientificas/NoSeriadadas/Documents/Caliza-en-Colombia-geologia.PDF>
- CUPAGROUP. (2019, Julio 08). *Principales propiedades de la piedra caliza*. CUPASTONE. Retrieved Febrero 07, 2021, from <https://www.cupastone.es/principales-propiedades-de-la-piedra-caliza/>
- Cupastone. (2019). *Principales propiedades de la piedra caliza*. Cupastone.
<https://www.cupastone.es/principales-propiedades-de-la-piedra-caliza/>
- Deleuze G. (1990). *Estrategia*.
- Del Ramo, A. (2018). *Rocas-Caliza*. Región de Murcia.
https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,2012&r=ReP-8170-DETALLE_REPORTAJES
- Dirección Desarrollo Minero. (2013). Perfil de Mercado de la Caliza.
https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/pm_caliza_1013.pdf
- Dirección General de Ética e Integridad Gubernamental. (2014). *Ley General de Libre Acceso a la Información Pública No. 200-04 y el Decreto No. 130-05 que aprueba su reglamento de aplicación*. (Dirección General de Ética e Integridad Gubernamental ed.). <https://www.micm.gob.do/images/pdf/transparencia/leyes/Ley-200-04.pdf>

- Economía, S. d. E. (2016, mayo). *¿Qué es la Inversión Extranjera Directa?*
<https://www.gob.mx/se/articulos/que-es-la-inversion-extranjera-directa>
- ECURD. (2012). *Caliza*. Ecu.
<https://www.ecured.cu/Caliza#:~:text=Roca%20de%20origen%20sedimentario%20formada,de%20calcio%20y%20de%20magnesio.>
- EITI-RD. (n.d.). *Exportaciones*. EITI-RD. Retrieved 03 07, 2021, from
<https://eitird.mem.gob.do/informe-eiti-rd/contribucion-economica/exportaciones/#>
- EITI-RD. (2018). *Principales regiones mineras y actuales y potenciales futuras*. EITI-RD.
<https://eitird.mem.gob.do/principales-regiones-mineras-actuales-y-potenciales-futuras/>
- Embajada de Canadá en la República Dominicana. (Junio 2015). *MANUAL INFORMATIVO SOBRE MINERÍA en la República Dominicana* (1ra. edición ed.). Contraste Visual.
<https://camiperd.org/camiposite/wp-content/uploads/2016/09/Manual-Informativo-sobre-Miner%C3%ADa-en-la-Rep%C3%BAblica-Dominicana.pdf>
- Facultad de Estadística e Informática. (2002). *Administración de Proyectos de Red*.
- Fundación MAXAM. (2017, Septiembre). *Soluciones de voladura en roca caliza*. Fundación MAXAM. Retrieved Febrero 07, 2021, from
https://www.fundacionmaxam.com/es/fundacion/catedra_maxam/soluciones_voladura/roca_caliza
- García, P. (2017, Enero 20). República Dominicana tiene minería en 24 provincias. *elDinero*.
<https://www.eldinero.com.do/35465/republica-dominicana-tiene-mineria-en-24-provincias/>
- García Hector. (2004). *Minerales*.
http://pep.ieepo.oaxaca.gob.mx/recursos/multimedia/rocas_minerales/publi_rocas/oto_2004/caliza.htm
- Gil Álvarez, I. (2018, Febrero). *CALIZA. ROCAS Y MINERALES*. Retrieved Febrero 07, 2021, from <https://www.rocasyminales.net/caliza/#comment-657>
- Guerrero Joaquin. (2001). *Rocas calizas: Formación, ciclo del carbonato, propiedades, aplicaciones, distribución y perspectivas en la Mixteca Oaxaqueña*.
<http://www.utm.mx/temas/temas-docs/ensayo1t14R.pdf>
- Informe Brundtland. (2017, marzo 16). *DFM Directorio Forestal Maderero*.
- Keller, M., Ruete, M., & Disney, K. (2014). *Evaluación sobre la preparación de la REPÚBLICA DOMINICANA para la Implementación*. International Institute for Sustainable Development.

- <https://www.iisd.org/system/files/publications/mpf-dominican-republic-mining-sustainable-development-sp.pdf>
- Kluwer, W. (Ed.). (2012). *Sector minero*.
https://guiasjuridicas.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAEAMtMSbF1jTAAAUMTQ2MztlLUouLM_DxbIwMDCwNzAwuQQGZapUtkhlQaptWmJOcSoAPnAd8TUAAAA=WKE
- Koontz & O' Donnell. (2013). *La Competitividad*.
- Maxam. (2017). *Soluciones de voladura de Roca Caliza*. Fundacion Maxam.
https://www.fundacionmaxam.com/es/fundacion/catedra_maxam/soluciones_voladura/roca_caliza
- Medina, A. (2021). *La minera fundamental para las energias limpias*. Gobierno de la Republica Dominicana/ Energia y Minas.
<https://mem.gob.do/sala-informativa/noticias/la-mineria-es-fundamental-para-impulsar-las-energias-limpias/>
- Meseguer, S., Sanfeliu, T., & Jordan, M. M. (n.d.). *Rocas calcáreas de uso industrial en la provincia de Castellón*. Retrieved 03 07, 2021, from <https://core.ac.uk/download/pdf/61391354.pdf>
- METTLER TOLEDO. (n.d.). *Análisis termogravimétrico (TGA)*. METTLER TOLEDO. Retrieved Abril 01, 2020, from https://www.mt.com/es/es/home/library/on-demand-webinars/lab-analytical-instruments/Thermogravimetric_Analysis.html
- Minería & Construcciones. (n.d.). *Nosotros*. Minería & Construcciones. Retrieved 03 13, 2021, from <https://mineriayconstrucciones.com/nosotros/>
- Ministerio de Energía y Minas. (n.d.). *PRINCIPALES REGIONES MINERAS ACTUALES Y POTENCIALES FUTURAS*. EITI-RD. Retrieved Febrero 05, 2021, from <https://eitird.mem.gob.do/principales-regiones-mineras-actuales-y-potenciales-futuras/>
- Naredo. (1995). *Energia Limpia*.
- OCMAL. (2017). República Dominicana tiene minería en 24 provincias Samaná aporta el mármol al sector construcción y San Cristóbal la roca caliza.
<https://www.ocmal.org/república-dominicana-tiene-mineria-en-24-provincias-samana-aporta-el-marmol-al-sector-construccion-y-san-cristobal-la-roca-caliza/#>
- Otero A. (2011). La Cal.
<http://ocw.usal.es/enseanzas-tecnicas/ciencia-y-tecnologia-de-los-materiales/>

contenido/TEMA%201%20-%20LAS%20ROCAS%20EN%20LA%20CONS
TRUCCION.pdf

ProChile. (2017). *El mercado de los proveedores de la minería en República Dominicana.*

https://www.prochile.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/fmp_mineria_republica_dominicana.pdf

Pulvodom. (n.d.). *Quiénes somos?* Pulvodom. Retrieved 03 13, 2021, from

<https://pulvodom.com/compania/>

TMD Tecnomáquinas Diesel S.R.L. (n.d.). *Sobre Nosotros.* TMD Tecnomáquinas Diesel

S.R.L. Retrieved 03 13, 2021, from
<https://www.tmd.com.do/index.php/sobre-nosotros/>

TRADE MAP. (2020). *List of importing markets for a product exported by Dominican Republic in 2019 (Product 2521).* TRADE MAP. Retrieved Febrero 05, 2021, from

https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_Map.aspx?nvpm=1%7c214%7c%7c%7c%7c2521%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c3

Universidad del Zulia Venezuela. (2013). Omnia. In *Consideraciones teóricas de la competitividad empresarial.*

UNKNOWN. (n.d.). *Caliza.* CALIZA. <https://www.rocasyminerales.net/caliza/>

Tablas y anexos

Tabla No.1. Producción y valor de ventas minerales no metálicos 2017 y 2018

Recursos Minerales y/o Tipos de rocas	Producción 2017 (m³)	Producción 2018 (m³)	Precio promedio (RD\$/ (m³))	valor de venta 2017 (RD\$)	valor de venta 2018 (RD\$)
Arena Silicea	58,921	28,766	861	50,730,817	24,767,586.27
Arcillas	176,510	84,963	194	34,242,856.58	16,482,740.52
Feldespatos	-	3,000	2,045	-	6,135,000.00
Roca Caliza	4,083,011	4,064,833	537	2,192,576,714	2,182,815,095.46
Roca Caliza Coralina	43,628	43,492	27,636	1,205,710,870	1,201,957,348.20
Roca Caliza Recristalizada	3,043	2,209	27,636	84,106,850	61,044,884.04
Mármol	615	698	23,030	14,169,668	16,068,721.90
Travertino	5,261	5,603	11,515	60,579,264	64,782,697.00
Roca Puzolana	49,174	43,861	1,477	72,629,998	283,032,308.00
Rocas Volcánicas (Balsato)	648,299	485,476	583	377,958,153.76	72,368,548.47
Yeso	94,595	82,896	873	82,581,435	72,368,548.47
Total				4,175,286,625.43	3,993,976,323.31

Fuente: Dirección General de Minería (DGM)

Tabla No.2. Producción Minerales no Metálicos 2010-2018 (En metros cúbicos**m³)**

Recursos minerales y/o tipos de rocas	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Arena Silicea	55,389	43,873	51,630	58,359	25,082	34,174	66,076	58,921	28,766
Arcillas	132,923	108,897	159,169	150,239	217,142	193,206	150,666	176,510	84,963
Feldespatos	9,500	10,086	2,000	8,000	8,000	3,000	2,000	-	3,000
Roca Caliza	5,503,538	5,812,684	5,802,718	4,260,567	4,050,101	4,206,399	3,801,571	4,083,011	4,064,833
Roca Caliza Coralina	30,956	40,428	42,699	43,229	45,165	48,661	55,876	43,628	43,492
Caliza Recristalizada	221	483	497	544	2,036	1,032	2,783	3,043	2,209
Marmol	536	629	574	1,047	1,225	1,214	962	615	698
Roca Puzolana	62,029	52,650	76,366	35,579	27,669	36,593	32,154	49,174	43,861
Travertino	2,330	3,232	3,662	4,4435	4,188	6,680	5,265	5,261	5,603
Rocas Volcanicas	527,097	575,736	35,557	215,324	296,186	489,468	382,203	648,299	485,476
Yeso	69,859	64,007	137,816	101,453	184,065	204,687	123,553	94,595	82,896
Sal de mina	27,089	19,048	8,650	3,662	11,271	12,328	-	-	11,364

Fuente: Dirección General de Minería (DGM)

Tabla No.3. Volumen Exportaciones Metales no Metaliferos. Periodo
Enero-Diciembre 2010-2018

Detalle	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Minerales no metaliferos										
Piedras Calizas	220,557.7	181,057.9	127,414.1	224,631.1	198,106.3	131,764.8	37,509.6	5,688.1	4,945.5	1,131,675.2
Yeso Natural	19,026.6	58,592.2	115,147.5	45,967.6	73,539.9	94,537.2	68,545.4	18,784.3	53,039.9	547,180.5
Sal	58,605.9	38,977.8	10,015.4	8,288.1	7,687.1	7,787.1	30,380.7	39,971.0	34,982.2	236,695.3
Arenas	14,738.7	6,519.2	40,566.3	89,655.8	108,267.1	61,442.3	66,381.8	56,415.6	90,086.9	525,073.6
Cal	876.3	1,413.8	736.8	742.4	440.6	1,260.5	1,216.6	3,394.2	5,005.3	15,086.7
Mármol	729.2	1,139.3	341.5	31.4	2,488.0	941.4	236.9	280.5	86.6	6,274.9
Arcillas	1.4	3.2	37.3	4.7	73.3	42.6	51.6	50.4	122.6	387.2
Los demás minerales no metálicos	4,350.2	10,764.0	202.4	10,157.3	6,720.8	19,761.8	7,866.7	15,776.5	12,615.2	88,214.8

Fuente: Dirección General de Minería (DGM)

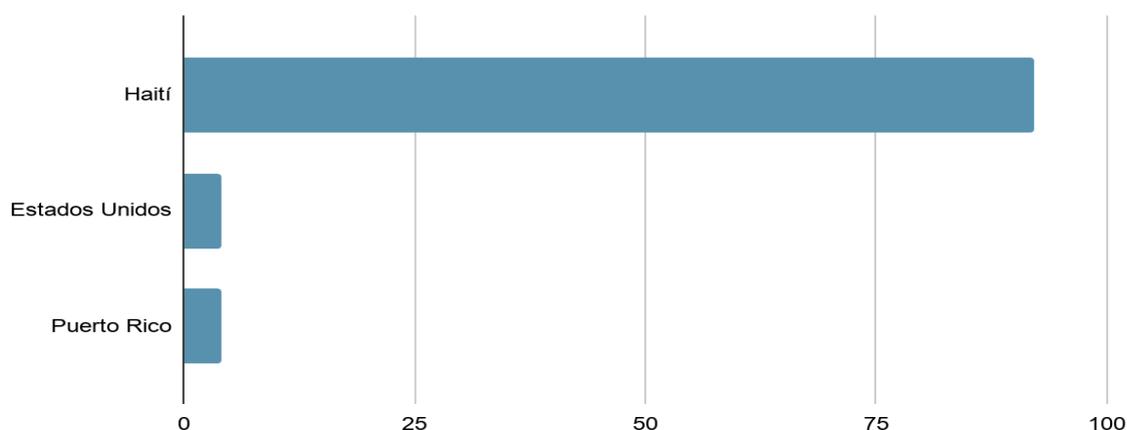
Tabla No. 4. Exportaciones realizadas durante el período 2010-2018.

Detalle	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Total
Minerales	113.7	449.3	582.2	1,523.5	1,737.1	1,358.6	1,807.2	1,767.0	1,770.9	11,109.3
Agropecuarios	628.4	693.3	654.6	675.1	768.0	754.4	774.3	639.7	730.6	6,318.4
Industriales	6,073.9	7,219.3	7,698.9	7,225.8	7,393.8	7,328.8	7,258.1	7,727.9	8,406.1	66,332.6
Total (1+2+3)	6,816.0	8,361.9	8,935.5	9,424.4	9,898.9	9,441.8	9,839.6	10,134.6	10,907.6	83,760.3
Nacionales	2,621.6	3,594.8	4,016.6	4,448.0	4,637.2	4,018.2	4,335.7	4,425.0	4,677.6	36,774.7
Zonas Francas	4,194.4	4,767.1	4,918.9	4,976.4	5,261.7	5,423.6	5,503.9	5,709.6	6,230.0	46,985.6

Fuente: EITI-RD.

Gráfica No. 1. Mercados Importadores de Roca Caliza proveniente de República Dominicana

Lista de de mercados importadores de Roca Caliza proveniente de República Dominicana



Fuente: Trade Map

Anexo No. 1. Carta de UNAPEC para la realización de la entrevista



205-_____

Junta de Directores

23 de marzo del 2021

Ing. Antonio César Alma Iglesias
Presidente

Lic. Álvaro Sousa Sevilla
Vicepresidente

Lic. José De Moya Cuesta
Tesorero

Lic. Robinson Peña Mieses
Secretario

Señora

Emily Colón

Encargada de Inteligencia Comercial de la Dirección de Administración
de Acuerdos y Tratados Comerciales e Internacionales

Miembros

Lic. Elena Viyella de Paliza

Lic. Manuel A. Martínez Ortega

Lic. Pedro Urrutia Sangiovanni

Lic. María Angélica Haza

Lic. Alejandro Peña Defilló

Lic. Clara Reid de Frankenberg

Lic. Pedro Oller Villalón

Distinguida Señora:

Cortésmente, les presento a los siguientes estudiantes:

Matricula	Nombre
20171468	Rocio Nathalie Sanchez Severino
20171327	Souffron Mejia Virginia
20152519	Vanessa Tomasina Feliz De La Cruz

Lic. Fernando Langa
Presidente de APEC

Dr. Franklyn Holguin Haché
Rector

En la actualidad, se encuentran cursando el Curso Monográfico de Evaluación Final Enero - Abril 2021 y requieren de algunas informaciones relativas a su Empresa en el desarrollo de su Trabajo Final de Grado, correspondiente al módulo: "Estrategia y logística internacional", titulado "Estrategias para impulsar la competitividad del sector minero dominicano. Caso Roca Caliza."

Las informaciones que tengan a bien proporcionarles serán utilizadas exclusivamente en la elaboración de la Monografía que deben presentar para optar por el Grado de Licenciatura en Negocios Internacionales.

www.unapec.edu.do
Av. Máximo Gómez #72
Teléfono:809-686-0021
Santo Domingo, R.D.

RNC 401-005107

Con agradecimiento por la gentileza de su valiosa colaboración, le saluda.



Dra. Yvelice Zorob

Coordinadora Departamento Curso Monográfico.



Anexo No. 2. Entrevista. Preguntas y respuestas

Esta entrevista fue realizada a Emily Colón, encargada de Inteligencia Comercial de la Dirección de Administración de Acuerdos y Tratados Comerciales e Internacionales, del Ministerio de Industria, Comercio y Mypimes de la República Dominicana.

1. ¿Cuál es el propósito de este departamento?

Se encarga de preparar todos los documentos que sirven como base comercial en el ministerio. Cómo perfiles comerciales para negociar con un país, acuerdos comerciales, estudios fácticos, la detención de embarques dominicanos de USA y Unión Europea. Estadísticas de comercio de aduanas y OMC.

2. ¿Qué información maneja usted en su posición?

Acceso a la base de la DGA, Acuerdo de DGII y demás acuerdos con instituciones pertinentes.

3. Actualmente, ¿Se exporta la Roca Caliza producida en la República Dominicana? En caso de que sea afirmativo, ¿Cuál es el volumen exportado y a cuáles países? En caso contrario, ¿Por qué no se exporta?

La DGA publica un boletín de oro y plata. En 2004 se autorizó la declaración del oro y Plata bajo el mismo código de arancel. 6802.0900- las demás piedras calizas. En la parte de aduanas (estadísticas) en tablas dinámicas.

4. ¿Se importa Roca Caliza a la República Dominicana? En caso de que sea afirmativo, ¿Cuál es el volumen exportado y de donde provienen? En caso contrario, ¿Por qué no se importa? Según las estadísticas, ¿El saldo o balance de la República Dominicana es positivo o negativo con respecto a las exportaciones e importaciones de la Roca Caliza?

Hay un oligopolio en donde hay tres empresas que controlan lo que se exporta, se importa. Por tanto, no hay cierta información relevante o estadísticas exactas de las importaciones de este mineral no metálico en estos últimos años.

5. ¿Considera usted que este mineral ha tenido un buen desempeño en los últimos cinco años?

Si.

6. ¿Considera usted que los incentivos del gobierno son suficientes para la industria minera?

Eso lo maneja la DGII, podrían consultar directamente.

7. ¿Cree usted que el gobierno cumple en la protección del medio ambiente con respecto al marco legal y a las actividades del sector minero?

El gobierno toma precauciones medioambientales respecto a las actividades del sector minero. También necesitan cumplir con los estándares tanto de las empresas como del gobierno.

8. ¿Cuál es su opinión acerca de las recaudaciones que realiza el gobierno con fines de la mejora en la tecnología y capacitación de los que trabajan en el sector minero de nuestro país?

El presupuesto nacional debe contener obligatoriamente estas recaudaciones para programas sociales entorno a las capacitaciones a los productores que trabajan en estas mineras, estos son esfuerzos conjuntos con el gobierno y las empresas pertinentes.

9. En base a números, ¿Qué tan lucrativo es la exportación de Roca Caliza en República Dominicana en comparación con otros minerales?

DGA maneja la información.

10. ¿Cuáles estrategias considera que se pueden implementar para el incremento del mismo?

Usualmente el comercio de mineral es intrarregional. Ya que dentro de cada región que se explota mineral se exporta. En cuanto a impacto social, el gobierno debería garantizar que las ganancias sirven de incentivo a los productores así como en su capacitación.

11. ¿Qué otras informaciones debemos considerar para un mejor entendimiento en lo que respecta la productividad de la Roca Caliza desde República Dominicana hacia el mundo?

El país produce y explota una cantidad necesaria de esta roca en particular, en América Latina el país es líder en la región en torno a las exportaciones. Sin embargo, lo que sí se pudiera mejorar es la capacidad de los productores.

Ilustraciones

Ilustración No. 1. Factores que aporta el sector minero en la economía

