

**ESTABLECER ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO DEL
PROGRAMA DE FORMALIZACIÓN MINERA PARA LOGRAR
ALTOS NIVELES DE EFICIENCIA TÉCNICO ECONÓMICA**



Tabla de Contenido

1. CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN	7
1.1. METODOLOGÍA.....	9
1.1.1. ETAPAS DEL PROYECTO	11
1.2. FASE 0: PLAN OPERATIVO	11
1.3. FASE 1: DIAGNÓSTICO Y ANÁLISIS DEL PROGRAMA DE FORMALIZACIÓN MINERA.....	11
1.4. FASE 2: DISEÑO Y PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE MEJORAMIENTO AL PROGRAMA DE FORMALIZACIÓN MINERA.....	12
1.5. FASE 3: IMPLEMENTACIÓN DEL MECANISMO TECNOLÓGICO.....	13
1.6. FASE 4: SIMULACIÓN DEL PROGRAMA DE FORMALIZACIÓN MINERA ACTUALIZADO	14
1.7. FASE 5: ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN Y DE LAS ESTRATEGIAS IMPLEMENTADAS.....	15
1.8. FASE 6: IMPLEMENTACIÓN Y SOCIALIZACIÓN DE LA HERRAMIENTA.....	15
2. CAPÍTULO 2: INFORMACIÓN SECUNDARIA Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	16
2.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES Y BATERÍA DE INDICADORES EN EL PROGRAMA DE FORMALIZACIÓN MINERA.....	16
2.1.1. INDICADORES DEL PROGRAMA DE FORMALIZACIÓN MINERA	16
2.1.2. VARIABLES, FORMATOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN	16
2.2. PROCESOS REALIZADOS EN LAS ETAPAS DE FORMALIZACIÓN MINERA.	17
2.2.1. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN:	18
2.2.2. ETAPA DE MEDIACIÓN:.....	19
2.2.3. ETAPA DE FORMALIZACIÓN:.....	19
3. CAPÍTULO 3: VARIABLES, BATERÍA DE INDICADORES Y ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS.....	20
3.1. REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL	20
3.2. CONCEPTO DE UPM.....	22
3.3. ESTRUCTURA DE VARIABLES.....	23
3.4. BATERÍA DE INDICADORES.....	25
3.5. PROTOCOLOS	26
3.5.1. ETAPA DE CARACTERIZACIÓN.....	26
3.5.2. ETAPA DE MEDIACIÓN.....	27
3.5.3. ETAPA DE FORMALIZACIÓN	30
4. CAPÍTULO 4: DISEÑO Y ESTRATEGIAS PARA IMPLEMENTAR UN MECANISMO TECNOLÓGICO.....	31
4.1. DISEÑO DE ETL.....	32
4.2. EXTRACCIÓN Y CARGA DE DATOS DE PRUEBA DESDE ODK (UNA ÚNICA CARGA).....	33
4.3. EXPOSICIÓN DE DATOS.....	33
4.3.1. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL DATAWAREHOUSE CON EL SOFTWARE DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS TABLEAU	33
4.3.2. DISEÑO TABLEAU.....	35
4.3.3. TIPOS DE INFORMES	35
5. DATAWAREHOUSE.....	36
6. MODELO DE GOBIERNO DE DATOS E INFORMACIÓN.....	37

7.	CAPÍTULO 5: TRABAJO DE CAMPO	39
8.	CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE INFORMACIÓN	41
8.1.	CÁLCULO DE INDICADORES	41
8.1.1.	INDICADOR TÉCNICO:.....	41
8.1.2.	INDICADOR AMBIENTAL:	42
8.1.3.	INDICADOR SG-SST	43
8.1.4.	INDICADOR JURÍDICO.....	44
8.1.5.	INDICADOR ECONÓMICO - EMPRESARIAL	45
8.1.6.	INDICADOR SOCIAL.....	46
8.2.	ANÁLISIS DE VARIABLES	47
9.	CAPÍTULO 7: ESTRATEGIAS	53
9.1.	OBJETIVO	53
9.2.	METAS	53
9.3.	IMPLEMENTACIÓN EFICIENTE DE LAS ESTRATÉGIAS DEL PROGRAMA DE FORMALIZACIÓN MINERA.....	54
9.4.	MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO.....	55
10.	CONCLUSIONES	56
11.	BIBLIOGRAFÍA	57

Índice de tablas

Tabla 1.	Comparativo cantidad de variables MME y UNAL	23
Tabla 2.	Análisis de los cambios propuestos para los formatos de la etapa de caracterización.....	23
Tabla 3.	Análisis de variables en los aspectos propuestos para el formato de captura.	24
Tabla 4.	análisis de los cambio propuestos para las variables de la etapa de fortalecimiento técnico.....	24
Tabla 5.	Análisis de variables en los Formatos propuestos para la captura de información.....	25
Tabla 6.	niveles de Formalización cuantitativos	30
Tabla 7.	Modelo DWH.....	36
Tabla 8.	UPMs Intervenidas por el MME Vs UPMs intervenidas por la UNAL.....	40

Índice de figuras

Figura 1.	Gestión del conocimiento	8
Figura 2	Arquitectura de solución de Inteligencia de negocio.....	8
Figura 3	Inteligencia de negocio	9

Figura 4. Proceso para la ejecución del proyecto de estrategias.....	10
Figura 5. etapas del proyecto.....	11
Figura 6. Metodología Ralph Kimball.....	14
Figura 7. Etapas del Proceso de Formalización.....	18
Figura 8. Concepto de UPM.....	23
Figura 9. Protocolo para la etapa de caracterización.....	26
Figura 10. Protocolo de mediación adelantado por la Autoridad Minera Competente, cuando no existen trámites pendientes dentro del título minero involucrado.	27
Figura 11. Protocolo de mediación adelantado por la Autoridad Minera Competente, cuando existen trámites pendientes dentro del título minero involucrado.	28
Figura 12. Protocolo de mediación adelantado por el ministerio de minas y energía.....	29
Figura 13. Protocolo de formalización.....	30
Figura 14: Semáforo del estado de formalización.....	31
Figura 15. Estrategia Propuesta - Visión de Procesos de Alto Nivel.....	32
Figura 16. Carga única de ODK al Datawarehouse.....	33
Figura 17- Integración Datawarehouse - Tableau.....	34
Figura 18. Integración Datawarehouse (Datawarehouse) - Tableau.....	34
Figura 19. Informes ejecutivos.....	35
Figura 20. Cubo dimensional DWH.....	36
Figura 21. Modelo gráfico de alto nivel del DWH.....	37
Figura 22. Objetivo Modelo de Gobierno Propuesto.....	38
Figura 23. Elementos que componen el modelo de Gobierno propuesto.....	38
Figura 24. Roles de la infraestructura propuesta.....	39
Figura 25. Mapa de Ubicación de Títulos Mineros (Paipa-Boyacá).....	40
Figura 26. Indicador Técnico de planeamiento minero.....	42
Figura 27. Indicador ambiental de explotación.....	43
Figura 28. Indicador SG-SST.....	44
Figura 29. Indicador Jurídico.....	45
Figura 30. Indicador Económico.....	46
Figura 31. Indicador Social.....	47
Figura 32. Figuras jurídicas Vs Licencia Ambiental.....	48
Figura 33. Producción UPM Vs Mineral.....	48
Figura 34. Sistema de explotación Vs UPM.....	49
Figura 35. Lugares de trabajo por UPM.....	49
Figura 36. Personas que laboran en la UPM.....	50
Figura 37. Plan de desarrollo social por UPM.....	51
Figura 38 Percepción Minería Vs UPMs.....	51
Figura 39. UPMs que solicitaron acompañamiento.....	52
Figura 40. Plan de desarrollo social por UPM.....	52

EQUIPO DE TRABAJO



Directora General	Jorge Alberto Valencia Marín
Subdirectora de Minería	Wilson Sandoval (DE)
Supervisor del contrato	Camilo Alejandro Gómez Úsuga
Oficina de Gestión de la Información	Jorge Hernán Londoño de los Ríos



Director Universidad Nacional	PHd. Oswaldo Ordoñez Carmona
Director Contrato	MSc, MBA. Miguel Enrique Gutiérrez Soto
Profesional en Minería	Esp. Roger Argel Barrera
Profesional en Minería	Esp. Juan Felipe Loaiza Oquendo
Profesional en Economía	Ana María Montoya Zapata
Profesional en herramientas BI	MSc. Bruno Alberto Mejía Cifuentes
Profesional en Procesos (Estadístico)	MSc. Luis Eduardo Cardona
Profesional en Arquitectura de Datos	JEDUCA SAS
Profesional en Minería	Ing. Katherine Hernández Cortabarría
Profesional en Minería	Mario Alfonso Ustariz Durán
Profesional en Geología	Ing. Ana María Zapata Suárez
Profesional en Geología	Ing. Sebastián Urrego Osorio
Profesional en Geología	Ing. Sebastián Builes Carvajal
Profesional en Gestión de Proyectos	Esp. Carlos Mauricio Álvarez Álvarez
Profesional en Administración	Ing. Natalia Andrea Galvis Henao
Tecnóloga en Formulación de Proyectos	Ing. Natalia Marcela Castaño Villa



Profesional en Arquitectura de datos y desarrollo

Profesional en desarrollo

Profesional en desarrollo



MSc. Jorge Eduardo Calderón Cardona

Ing. Tomás Julián Vélez Jiménez

Ing. Sergio Alejandro Ríos Calderón

1. CAPÍTULO 1: Presentación

Las nuevas necesidades de un sector minero cambiante junto con algunos retos en temas de los altos niveles de informalidad han llevado al Estado a definir una serie de estrategias orientadas a hacer más competitiva y productiva esta industria. Dichas estrategias deben contribuir a extraer los minerales bajo parámetros técnicos, ambientales, económicos, laborales y sociales adecuados, orientando a que la minería sea responsable e incluyente, por lo cual optimizar técnica y económicamente el programa de formalización minera, incluyendo las variables, la batería de indicadores y los mecanismos tecnológicos adecuados para generar el impacto esperado de la Política de Formalización.

Dentro del marco de la política minera, la formulación del proyecto de inversión *“Establecer estrategias de mejoramiento del programa de Formalización minera para lograr altos niveles de eficiencia técnico económica”*, se plantea como una estrategia para analizar el programa de formalización existente buscando que a partir del mismo y teniendo en cuenta la misión y visión del programa, se diseñe y estandarice la estructura metodológica, se generen protocolos de evaluación, se midan las variables o parámetros de evaluación y se genere una serie de indicadores en cada una de sus etapas para eliminar subjetividades en la cuantificación de las mismas, de acuerdo a normas nacionales e internacionales; además de establecer los modelos técnicos económicos de eficiencia ideal de títulos mineros para alcanzar un punto óptimo en la formalización minera a través de la realización de una prueba piloto.

Con el diseño y la estandarización de la estructura metodológica y de los protocolos de evaluación y medición de las variables y batería de indicadores en el Programa de Formalización Minera para cada una de sus etapas, se busca estandarizar procesos y eliminar subjetividades en el mismo, logrando así establecer estrategias que hagan que el Programa de Formalización desde el momento de la captura de la información hasta el procesamiento y modelamiento de la misma sea más eficiente, confiable, sencillo y sobre todo, generando información apta para la toma de decisiones. Teniendo en cuenta que *“Lo que no se mide no se conoce ni se controla”* fueron formulados indicadores específicos y globales que en conjunto permiten identificar el nivel de formalización de cada unidad productiva minera en el país.

“Lo que no se comunica no existe”. Y es que la comunicación efectiva basada en información sectorial pertinente, confiable y oportuna, es un factor clave de éxito pues permite que las instituciones e interesados vayan adoptando paulatinamente un enfoque más analítico.



FIGURA 1. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La Gestión del Conocimiento en la actualidad se apalanca en la tecnología por lo cual el proyecto implementó un piloto de *Inteligencia de Negocio (BI)* que se define como “la combinación de tecnología, herramientas y procesos que permiten transformar datos almacenados en información, esta información en conocimiento y este conocimiento dirigido a un plan o una estrategia”.

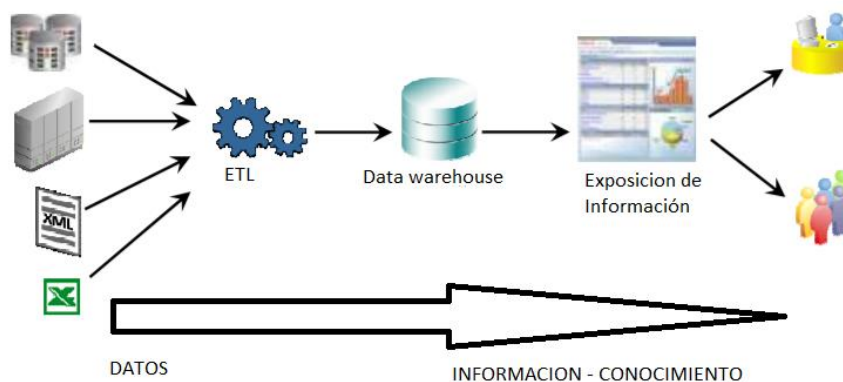


FIGURA 2 ARQUITECTURA DE SOLUCIÓN DE INTELIGENCIA DE NEGOCIO

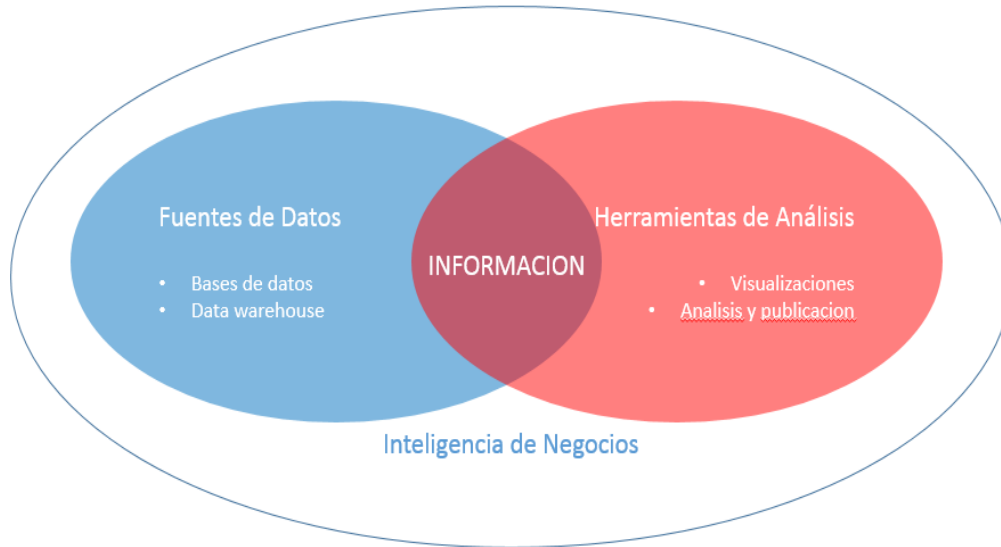


FIGURA 3 INTELIGENCIA DE NEGOCIO

Todo el montaje de BI se concibió para entregar a los tomadores de decisiones las tecnologías y herramientas adecuadas para realizar una exploración y explotación de los datos y para habilitar el análisis de los mismos.

1.1. METODOLOGÍA

La información del Programa de Formalización Minera del Ministerio de Minas y Energía y la Política Nacional de Minería son los pilares para la ejecución de este proyecto, cuyo proceso se ilustra en la Figura 4:

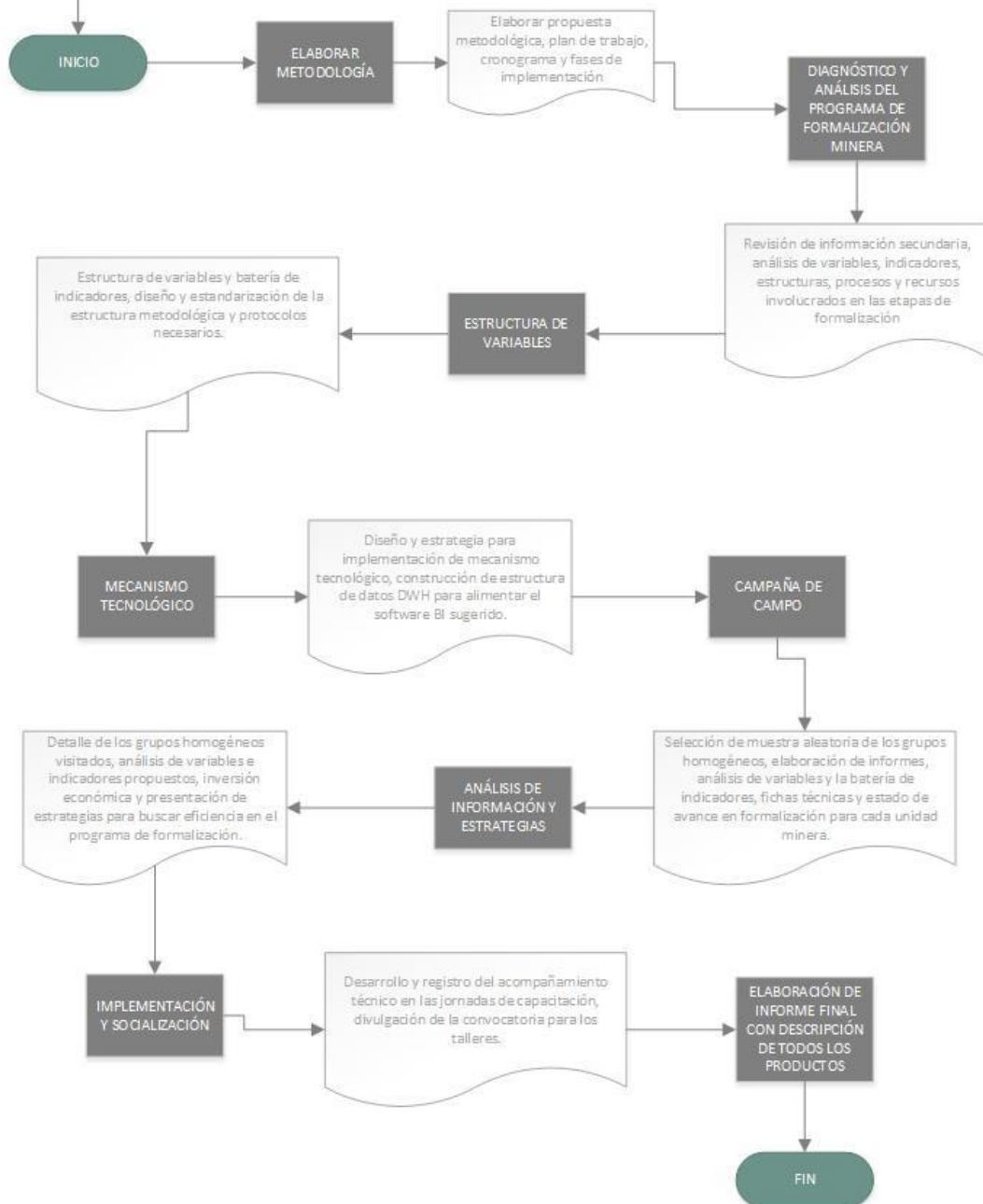


FIGURA 4. PROCESO PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE ESTRATEGIAS

1.1. ETAPAS DEL PROYECTO

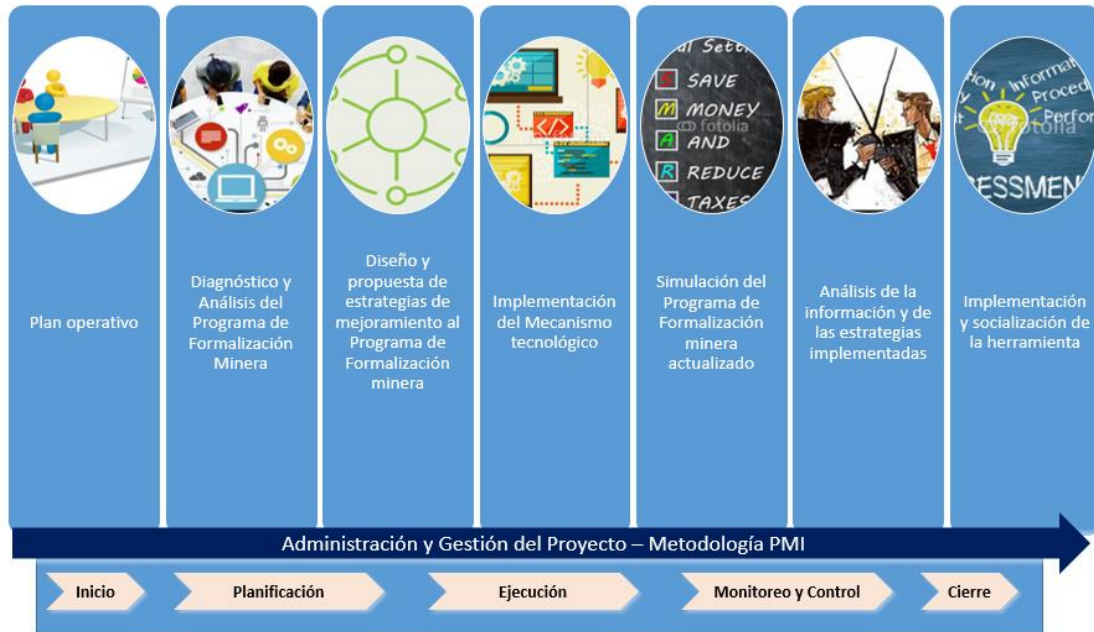


FIGURA 5. ETAPAS DEL PROYECTO

1.2. Fase 0: Plan operativo

Para el desarrollo del contrato se tuvieron en cuenta dos frentes de trabajo: Minería y Tecnologías de la información (TI). Esta fase estuvo conformada por la elaboración y presentación de la metodología para cada uno de los frentes y el cronograma del proyecto de forma general, donde se relacionaron las actividades que se llevaron a cabo y los tiempos destinados a cada una de las fases del proyecto y los productos a entregar. Igualmente se realizó una presentación oficial del equipo de trabajo definiendo roles y responsabilidades.

1.3. Fase 1: Diagnóstico y Análisis del Programa de Formalización Minera

Luego de la presentación de la propuesta metodológica, se realizó un análisis detallado en coordinación con la dirección de formalización minera del Ministerio de Minas y Energía (MME) y la subdirección de Minería de la UPME, que buscaba identificar y caracterizar la estructura del actual aplicativo de captura, cada una de las variables, la batería de indicadores, protocolos y



metodologías que se encuentran relacionadas al actual programa de formalización minera en cada una de sus etapas (caracterización, mediación y formalización), lo anterior evaluando las herramientas que hoy en día se tienen disponibles para realizar los análisis de datos necesarios.

Se realizó una minería de datos con el fin de recopilar, organizar y analizar los resultados de la caracterización realizada a nivel nacional, con el fin de interpretar estadísticamente algunas variables y determinar si hay correlación entre estas. Igualmente se implementó la metodología Ralph Kimball (Proyectos Business Intelligence y Data warehouse) por parte del frente TI.

Fue de vital importancia la definición de requerimientos de negocio, que consistió en un acercamiento para entender las necesidades del personal estratégico de negocio y de TI, identificando así los requerimientos orientados a la toma de decisiones (estratégicas) y que serán el hilo conductor de todos los frentes de trabajo.

1.4. Fase 2: Diseño y propuesta de estrategias de mejoramiento al Programa de Formalización minera

Con base a la información recolectada y analizada se diseñó una estructura de variables de evaluación y batería de indicadores para las preguntas de negocio y cumplir los objetivos de la Política Minera en el país, actualizando a la normatividad vigente, cuyo aporte se considera importante en términos de contribución y medición, así como para la toma de decisiones y generación de estrategias de control en el proceso de formalización.

En el diseño de la estructura metodológica, los protocolos de evaluación y medición de las variables y batería de indicadores se tuvo como objetivo eliminar subjetividades que influyan en una correcta medida para el programa de formalización minera en cada una de sus etapas (caracterización, mediación y formalización), por ello se estandarizaron procesos necesarios para la construcción matemática de cada indicador y la medición de estos, con el fin de optimizar así dicho programa de formalización minera.

Por parte del frente TI por medio de la metodología Ralph Kimball (Proyectos Business Intelligence y Data warehouse - Tema T.I), se diseñó e implementó un modelo dimensional, y para desarrollar el subsistema de Extracción, Transformación y Carga (Extract, Transformation, and Load - ETL) y así posteriormente cargar el DWH.

1.5. Fase 3: Implementación del Mecanismo tecnológico

En esta fase se diseñó un mecanismo tecnológico estratégico con el fin de administrar la información capturada y facilitar así la gestión de las variables y la alimentación de la batería de indicadores, teniendo como propuesta una estructura de datos Data warehouse (DWH), como un almacén de datos orientada al proceso de formalización minera y caracterizada por ser integrada, no volátil ni variable en el tiempo. Dicha estructura de datos, tiene como principal objetivo administrar y tratar los grupos homogéneos además de facilitar la medida de los indicadores a tomar decisiones buscando favorecer el análisis de indicadores y la divulgación eficiente de los datos.

Se hizo uso de una herramienta especial, un software Business Intelligence (BI) (Tableau) cuya función principal es buscar respuestas y conocimiento para todos sus usuarios, realizando un análisis adecuado de los indicadores del proceso de formalización minera, siendo alimentado con la estructura de datos DWH.

Enfocados en la metodología Ralph Kimball, se implementa un subsistema ETL que se enfoca en alimentar la fuente de información diseñada para el DWH. A continuación la Figura 6 que muestra los 9 pasos de la metodología:

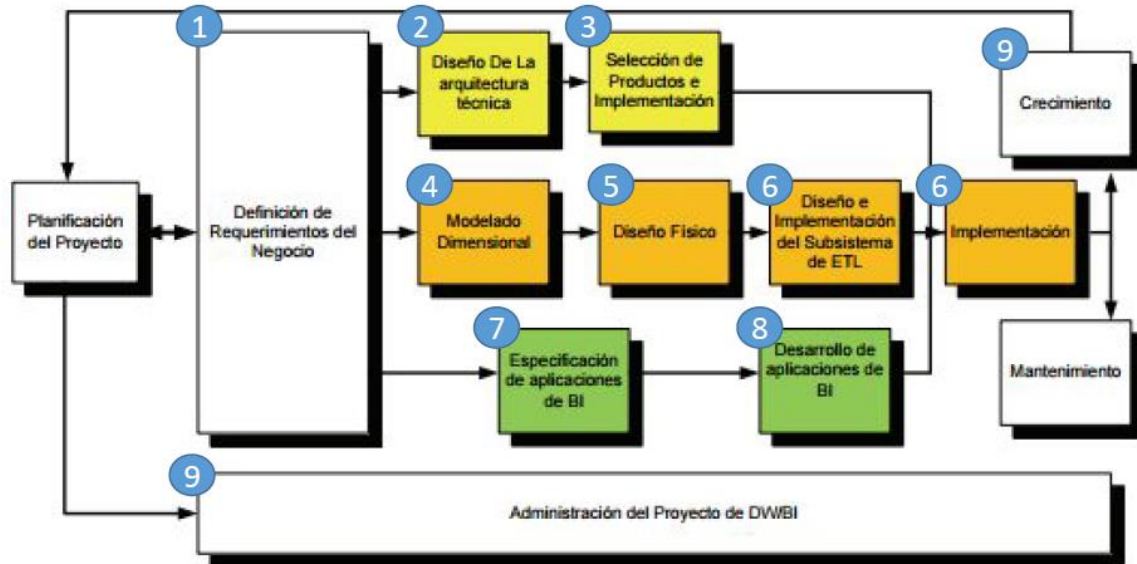


FIGURA 6. METODOLOGÍA RALPH KIMBALL

1.6. Fase 4: Simulación del Programa de Formalización minera actualizado

En esta etapa llevó a cabo el trabajo de campo por parte del frente de minería, en las UPMs seleccionadas por la Dirección de Formalización. Para dichas unidades se evaluaron los informes de campos presentados por los operadores mineros con el fin de conocer los antecedentes técnicos y jurídicos.

Se realizaron informes con los títulos mineros seleccionados, los formatos de campo diligenciados, el registro fotográfico y la geo-referenciación de las labores, lo anterior con el fin de implementar el software BI en esta muestra y así procesar la información existente.

Por parte del frente TI, una vez el sistema ETL esté desarrollado y que la arquitectura modelo del DWH esté creada, se dispone de la información concentrada en el gestor de base de datos para ser modelada de forma dinámica en Tableau® (Software business intelligence - BI) el análisis de los procesos del proyecto que se desea obtener a partir de la integración con los datos estadísticos formados por la batería de indicadores, con esta herramienta se construyen libros de trabajo, dashboard y plantillas que permitan especificar los procesos de formalización minera de las UPM (Unidades de Producción Minera)

1.7. Fase 5: Análisis de la información y de las estrategias implementadas

Se realizó con base a los resultados obtenidos en campo, un análisis y seguimiento de las variables y la batería de indicadores propuestos con el fin de verificar y conocer el estado de formalización específico de cada UPM visitada.

El objetivo de este análisis para cada UPM es la presentación de estrategias con el fin de incrementar la eficiencia en el programa de formalización minera, para lo cual se aplicarán modelos técnicos y económicos que permitan aumentar el nivel de formalidad. Para lo anterior es necesario identificar a qué factores debe ser dirigida la inversión para garantizar su formalidad e identificar comportamientos anómalos y falencias en factores importantes, y así proponer soluciones a estos inconvenientes que permitan reducirlos.

Teniendo en cuenta la metodología Ralph Kimball, se diseña, construye y se pone en marcha los reportes en la herramienta de BI que posteriormente será consultada por los Stakeholders (Final). En esta fase los datos almacenados se convierten en información analítica modelada que responderán a las necesidades del negocio a partir de la información recopilada en campo.

1.8. Fase 6: Implementación y socialización de la herramienta

En esta etapa del proyecto se realizaron dos jornadas de capacitación sobre los temas identificados en las etapas anteriores teniendo en cuenta aspectos sugeridos y solicitados por parte de la supervisión, dirigidos a los profesionales del grupo de Dirección de Formalización Minera del MME. Adicionalmente se llevó a cabo un taller con el fin de socializar los resultados y aspectos principales desarrollados durante la ejecución de la consultoría

Se llevó a cabo el mantenimiento y crecimiento del Data Warehouse, la solución se instala en ambiente de producción del cliente.

Igualmente se socializó el modelo de trabajo en la herramienta B.I mediante una exposición en donde se capacite a los funcionarios con manuales, documentación y presentación del proyecto en producción.

2. CAPÍTULO 2: Información secundaria y análisis de La Información

2.1. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES Y BATERÍA DE INDICADORES EN EL PROGRAMA DE FORMALIZACIÓN MINERA.

2.1.1. Indicadores del programa de formalización minera

El programa de formalización minera del MME actualmente cuenta con un total de 18 identificadores los cuales están clasificados por aspectos legales, técnicos y económicos y según regulación y formalización, que se presentan mediante fórmulas porcentuales y se miden con una periodicidad trimestral. Dichos datos apuntan a la cantidad de UPMs que se encuentran en proceso de formalización cuántas cuentan con un título minero y un instrumento ambiental, cuántas han sido caracterizadas, etc.

2.1.2. Variables, formatos para la captura de información

Las variables que son utilizadas para caracterizar las unidades mineras se encuentran en los formatos para el levantamiento de información en campo, generalmente dicha información se recopila mediante una selección buscando la estandarización de las respuestas que posteriormente alimentarán la base de datos principal, los formatos contienen la siguiente información:

- Aspectos generales: contiene información sobre los aspectos básicos de la unidad minera tales como ubicación geográfica y georreferenciación, información sobre titulares o solicitantes, accesos, datos básicos de las minas e información sobre el predio.
- Aspectos técnicos sobre minería subterránea o minería a cielo abierto: contiene información sobre aspectos geológicos y mineros tales como tipo de mineral, reservas, características del yacimiento, producción, método de explotación, PTO, PMA, planos,

maquinaria utilizada, etapas del proceso de extracción, sistemas e instalaciones, permisos y concesiones ambientales, beneficio,

- Aspectos económicos y empresariales: contiene información sobre la constitución de la UPM como empresa, personal, jornadas de trabajo, tipos de sociedades, capacitaciones, aspectos financieros, aspectos de mercado.
- Aspectos SST: contiene información sobre requisitos básicos solicitados por la norma, requisitos de higiene industrial y de seguridad
- Aspectos sociales: contiene información sobre comunidades, derechos humanos, civiles y participación ciudadana, información básica socio – económica de las comunidades, problemas sociales, acceso a la educación, generación de empleo y Asociatividad, seguridad social, género, afiliaciones al sistema de seguridad laboral y social de los trabajadores.

2.2. PROCESOS REALIZADOS EN LAS ETAPAS DE FORMALIZACIÓN MINERA.

Con el programa de formalización minera se pretende permitir a los pequeños mineros que trabajan bajo el amparo de un título minero y cuentan con instrumento ambiental, adquirir competencias básicas mediante una formación teórico-práctica en estándares técnicos, mineros, legales, ambientales, laborales y de seguridad minera de dichas unidades.¹

¹ <https://www.minminas.gov.co/formalizacion-minera1>

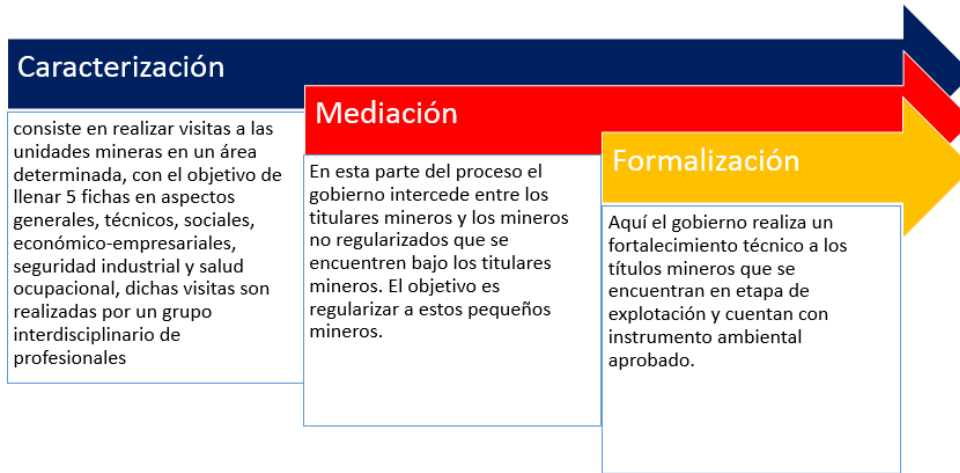


FIGURA 7. ETAPAS DEL PROCESO DE FORMALIZACIÓN

Fuente: Elaboración propia

Para esto lo primero que se hace es una caracterización a nivel departamental y nacional en la cual se definen zonas donde existe una mayor densidad de unidades mineras productivas, sin importar su estado de formalización.

Aunque el protocolo oficial del Programa de Formalización no se encuentra escrito a continuación se describen las principales etapas que se tienen contempladas dentro del mismo:

2.2.1. Etapa de Caracterización:

La etapa de caracterización consiste en realizar visitas a las unidades mineras en un área determinada, con el objetivo de llenar 5 fichas en aspectos generales, técnicos, sociales, económico-empresariales, seguridad industrial y salud ocupacional, dichas visitas son realizadas por un grupo interdisciplinario de profesionales que a través de su experiencia y experticia realizan el análisis de las condiciones de las unidades mineras, para su posterior clasificación y así determinar para cuál de las puertas de formalización es apta, el resultado de esta etapa es un informe escrito de diagnóstico con las características encontradas en las unidades mineras.

Una vez clasificadas las unidades pasan a la etapa de mediación o a la etapa de formalización cuando se trata de títulos mineros con instrumento ambiental aprobado.

2.2.2. Etapa de Mediación:

Después de realizar la caracterización de las unidades mineras y de determinar cuáles son susceptibles de entrar a la etapa de mediación, se inicia el proceso, para lo cual el Ministerio de Minas y Energía se basa en la resolución 40359 del 08 de abril del 2016, por la cual se crea el protocolo para el desarrollo de la mediación, la cual se establece en el capítulo 4 del artículo 2.2.5.4.1.1.3.2 del Decreto Único 1073 de 2015, en dicho documento se establece que es necesario dar un tratamiento especial a las personas que se dedican a la actividad minera de pequeña escala dentro de un título minero, con el fin de buscar la implementación de mecanismos que le permitan continuar adelantando su explotación bajo el amparo de un título minero.

De no estar interesado el titular minero en hacer parte de las sesiones de mediación, se da por agotada esta etapa y se da por terminada la solicitud de minería tradicional, lo cual queda en constancia como un acata de la sesión y se comunica a las autoridades competentes. De igual forma cuando se realicen audiencias de mediación se elaboran las respectivas actas de la sesión que soporten el desarrollo de la misma.

2.2.3. Etapa de Formalización:

Luego de la caracterización de las unidades mineras se realiza una clasificación y aquellas que cumplan con las dos condiciones: título minero inscrito e instrumento ambiental aprobado son aptas para ser intervenidas a través del programa de asistencia técnica, al cual deben de ingresar luego de presentar una carta de intención. Adicionalmente en esta etapa también se atienden las unidades mineras que se encuentran en la etapa de solicitudes de legalización del Decreto 0933 del 2013 y de la Ley 685 de 2001, a las cuales se les realiza un acompañamiento parcial en miras de que se logre la obtención de un título minero y un instrumento ambiental para poder así brindarles la asistencia técnica necesaria.

3. CAPÍTULO 3: variables, batería de indicadores y estandarización de procesos

3.1. REQUERIMIENTOS DE ALTO NIVEL

Con el objetivo de identificar necesidades y requerimientos de alto nivel, conocer opiniones y generar preguntas de negocio donde se reflejará la intención del personal de la dirección de formalización minera sobre el programa y los alcances del presente contrato, se realizó una encuesta.

La encuesta se desarrolló en base a temáticas como: captura de información, tipo de información a obtener, aspecto claves para la cuantificación de variables, aspectos técnicos y operacionales de la UPM, entre otros, se realizaron 4 preguntas, las cuales serán detalladas a continuación:

- ***¿Qué espera conocer con la caracterización minera que se está realizando en el país?***

En este ítem, la mayoría de profesionales coincidieron en que lo fundamental es conocer un diagnóstico del estado actual de la minería en Colombia (de pequeña a gran escala).

Principalmente se espera conocer el grado de formalización minera en base a las 3 etapas (caracterización, mediación y formalización), el estado de la operación minera, un análisis ambiental, social, seguridad y salud en el trabajo y técnico.

- ***Si existiera una herramienta tecnológica que conteste preguntas a partir de la información levantada en la caracterización minera, ¿Qué preguntas relevantes le haría a la herramienta respecto a las UPMs caracterizadas?***

Las inquietudes manifestadas son principalmente conocer las condiciones inherentes a la seguridad y legalidad laboral, tales como empleos directos e indirectos generados, trabajo infantil, condiciones de afiliación a salud y riesgos, y el cumplimiento de los decretos de seguridad como el 1886 de 2015.

Además de las condiciones de explotación, también se manifiesta el interés de conocer el manejo ambiental que se le da a la UPM, el grado de tecnificación, procesos de transformación y beneficio, comercialización del material, zonificación de minerales en el territorio nacional, entre otras.

- ***¿Qué aspectos considera claves y pueden ser cuantificables en el Programa de Formalización minera (teniendo en cuenta las tres etapas)***

Para el proceso de caracterización se necesita identificar el número de UPMs así como sus operarios, el poseer una figura jurídica y todo lo que esto implique (aprobación del PTO, PMA, entre otros aspectos).

En la etapa de mediación es necesario conocer el número y el estado de los procesos de mediación implementados por departamentos, el número de mineros objeto del proceso de mediación y su éxito en la implementación de esta etapa del programa. ,

En la etapa de formalización se requiere identificar los beneficiados por el proceso, los porcentajes de cumplimiento en el marco normativo que actualmente permite la Ley (PTO, PMA, reglamento de seguridad en labores mineras), así como los porcentajes de avance en el cumplimiento de indicadores y en términos generales el avance en el proceso de formalización.

- ***¿Qué preguntas le haría a una herramienta tecnológica que contiene la información del Programa de Formalización? Citar mínimo 3***

Las inquietudes se enfocan en generar indicadores de cumplimiento de algunos requerimientos básicos del proceso de exploración y explotación minera, la cuantificación del número de UPM regularizadas por año, el cumplimiento de las exigencias ambientales (PMA), zonificación por áreas tituladas y mineral explotado, niveles de seguridad industrial y salud ocupacional aplicados en la UPM, población de UPMs objetivo del proyecto (formalizadas, a formalizar, a caracterizar, en proceso de mediación, etc.) y porcentaje de cumplimiento en cada uno de los aspectos de formalización.

3.2. CONCEPTO DE UPM

El proyecto da un giro completo al concepto y con éste giro se da un salto al siguiente nivel para lograr cumplir los retos planteados en las preguntas de negocio.

Una Unidad Productiva Minera (UPM) es un centro operativo que puede o no tener una figura jurídica y podría estar constituido por varios lugares de trabajo que pueden ser zonas de exploración, minas activas o en proceso de cierre y plantas de beneficio (ver Figura 8). Sus principales características son:

- Puede o no tener figura jurídica.
- Si no tiene una figura jurídica, todo lo que esté en el área son UPM's independientes.
- Si no tiene figura jurídica minera, pero una persona natural o jurídica posee dos lugares de trabajo estos corresponden a una UPM.
- Si dentro de la figura jurídica se encuentra un minero informal, ambos se caracterizan como UPM's independientes.
- Si existe una figura jurídica, lo que esté correspondiente a la misma van a ser lugares de trabajo, se caracteriza la UPM y los lugares de trabajo.
- Si dentro de la figura jurídica existe un contrato de operación o subcontrato de formalización son UPM's independientes.

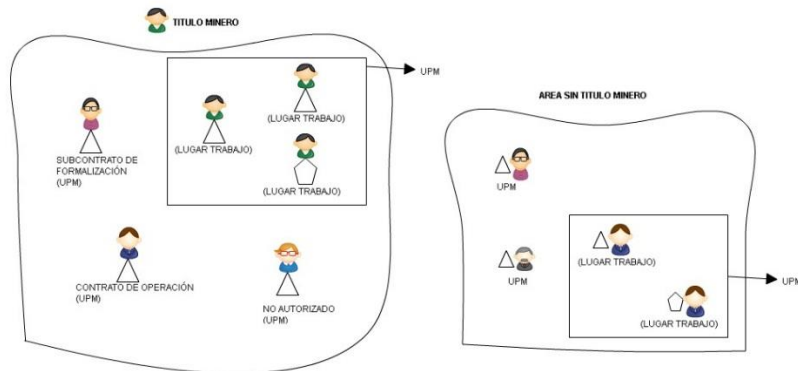


FIGURA 8. CONCEPTO DE UPM

3.3. ESTRUCTURA DE VARIABLES

En la Tabla 1 se ilustra la cantidad de variables que posee el programa de Formalización Minera actualmente y las que son propuestas por la Universidad Nacional para las 3 etapas del programa:

TABLA 1. COMPARATIVO CANTIDAD DE VARIABLES MME Y UNAL

FORMATOS MME		FORMATOS UNAL - Propuesta	
Cantidad de Variables	527	Cantidad de variables	438

A esta depuración, se llegó luego de analizar cada una de las variables que actualmente componen el programa, de actualizarlas según la normatividad vigente y de retirar las que no se consideraban como relevantes para determinar el nivel de formalización de una UPM.

Para la etapa de caracterización, la toma de información se hace mediante el aplicativo de captura. En la Tabla 2 se muestran los cambios realizados por la Universidad Nacional a los actuales formatos de la etapa de caracterización:

TABLA 2. ANÁLISIS DE LOS CAMBIOS PROPUESTOS PARA LOS FORMATOS DE LA ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

Ficha	Total preguntas ficha Caracterización	Cantidad preguntas eliminadas	Cantidad preguntas modificadas	Cantidad preguntas que permanecen	Cantidad preguntas nuevas	Total preguntas ficha final
General	38	7	11	20	17	48
Técnica	85	20	36	29	80	137
SG-SST	34	4	27	11	60	115
Social	33	13	11	9	8	27
Económica-empresarial	55	16	17	22	22	60
TOTAL	245	60	102	91	187	380

La Universidad Nacional, propone ingresar dos aspectos nuevos a los formatos según la Tabla 3:

TABLA 3. ANÁLISIS DE VARIABLES EN LOS ASPECTOS PROPUESTOS PARA EL FORMATO DE CAPTURA.

Ficha	Total preguntas ficha Caracterización	Cantidad preguntas eliminadas	Cantidad preguntas modificadas	Cantidad preguntas que permanecen	Cantidad preguntas nuevas	Total preguntas ficha final
Jurídica	No existe	1	5		20	25
Ambiental	No existe	7	7		26	33
TOTAL		8	12		46	58

Para la etapa de formalización, la toma de información se realiza escrita por medio de formatos en papel. Para esta etapa se propone que la captura de información sea también mediante un aplicativo móvil. En la Tabla 4 se muestran los cambios propuestos:

TABLA 4. ANÁLISIS DE LOS CAMBIO PROPUESTOS PARA LAS VARIABLES DE LA ETAPA DE FORTALECIMIENTO TÉCNICO.

Ficha	Total preguntas ficha Acompañamiento Integral	Cantidad preguntas eliminadas	Cantidad preguntas modificadas	Cantidad preguntas que permanecen	Cantidad preguntas nuevas	Total preguntas ficha final
REVISIÓN DOCUMENTAL EXPEDIENTE MINERO /AMBIENTAL	40	26	3	11	11	28
INSPECCIÓN DE CAMPO ASPECTO MINERO	67	39	7	21	117	140
INSPECCIÓN DE CAMPO ASPECTO AMBIENTAL	99	78	17	4	12	36
INSPECCIÓN DE CAMPO ASPECTO ADMINISTRATIVO	56	12	32	12	17	63

Ficha	Total preguntas ficha Acompañamiento Integral	Cantidad preguntas eliminadas	Cantidad preguntas modificadas	Cantidad preguntas que permanecen	Cantidad preguntas nuevas	Total preguntas ficha final
INSPECCIÓN DE CAMPO ASPECTO SOCIO-ECONÓMICO	20	14	2	4	22	30
TOTAL	282	169	61	52	179	292

Formatos que no están estipulados en esta etapa del Proceso, pero de acuerdo a la propuesta permanecen:

TABLA 5. ANÁLISIS DE VARIABLES EN LOS FORMATOS PROPUESTOS PARA LA CAPTURA DE INFORMACIÓN.

Ficha	Total preguntas ficha Acompañamiento Integral	Cantidad preguntas eliminadas	Cantidad preguntas modificadas	Cantidad preguntas que permanecen	Cantidad preguntas nuevas	Total preguntas ficha final
General				9	39	48
SST		17	4		94	98
TOTAL		17	4	9	133	146

3.4. BATERÍA DE INDICADORES

Teniendo en cuenta la definición de UPM anteriormente mencionada, se identifican los indicadores por aspectos a evaluarse de forma tal que su ponderación evidencie el NIVEL DE FORMALIDAD, reflejo de las características técnico-legales que posee un Lugar de trabajo.

Se creó una batería de indicadores la cual se compone de cada uno de los aspectos: Técnico (geológico – minero), Jurídico, SG-SST, Económico – empresarial, Social y ambiental, los cuáles en conjunto constituyen un único indicador que determina el nivel de formalidad así:

Nivel de Formalidad

$$= (Ind\ Técnico * 0.25) + (Ind\ Jurídico * 0.25) + (Ind\ Ambiental * 0.2) + (Ind\ SG - SST * 0.1) + (Ind\ Económico * 0.1) + (Ind\ Social * 0.1)$$

Este nivel de formalidad para cada UPM se calculará de manera independiente para las tres etapas de la actividad minera: Exploración, Explotación y Transformación o Beneficio, con el fin de comparar bajos los mismos parámetros cada UPM y en cada subaspecto correspondiente, ya que no todas las UPM cuentan con todas las etapas.

De manera similar a la identificación de los Indicadores para la obtención del Nivel de Formalidad por etapa, se procede a aplicar la metodología DNP (C.R.E.M.A.S) y espina de pescado para la identificación de subaspectos (sub-Indicadores) y las variables para su ponderación.

3.5. PROTOCOLOS

Las metodologías y protocolos fueron realizados teniendo en cuenta cada una de las etapas del programa de formalización:

3.5.1. Etapa de caracterización

En la Figura 9. Protocolo para la etapa de caracterización se ilustra el proceso para caracterizar las UPM susceptibles de formalizar:

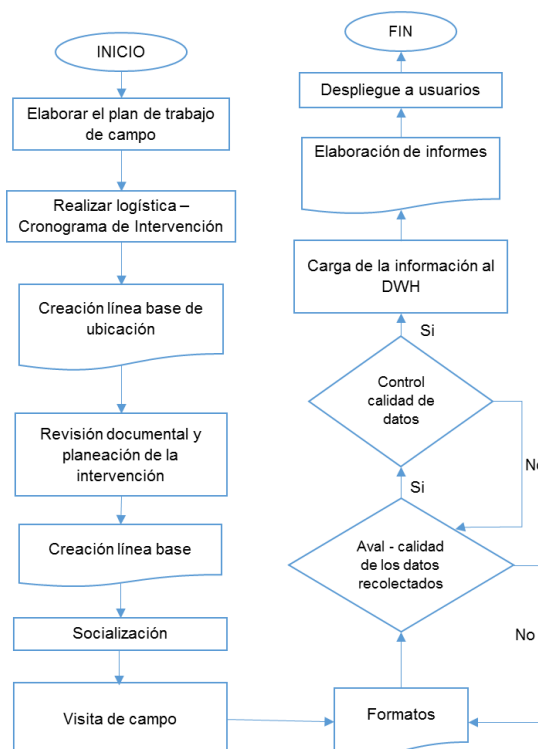


FIGURA 9. PROTOCOLO PARA LA ETAPA DE CARACTERIZACIÓN

3.5.2. Etapa de mediación

A continuación se presenta el diagrama mediante el cual se ilustra el proceso adelantado en el protocolo de mediación según sea el caso, de acuerdo a lo estipulado en el Decreto Único 1073 de 2015 y la Resolución 40359 de 2016 – Diario oficial No. 49.841 de 11 de abril de 2016:

- Protocolo de mediación adelantado por la Autoridad Minera Competente, cuando no existen trámites pendientes dentro del título minero involucrado.

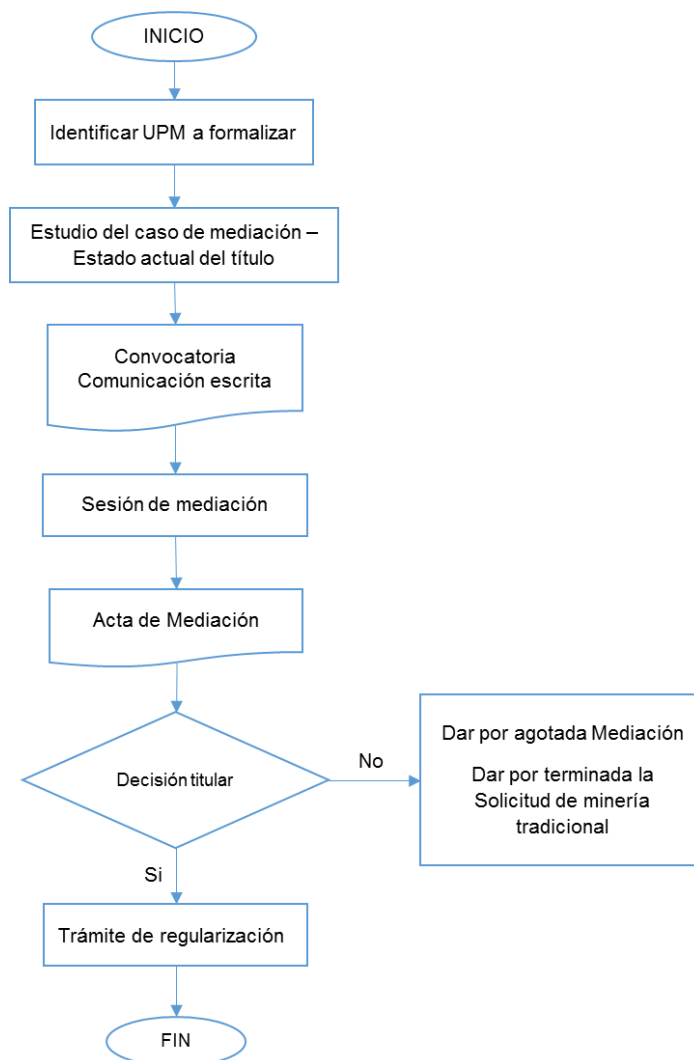
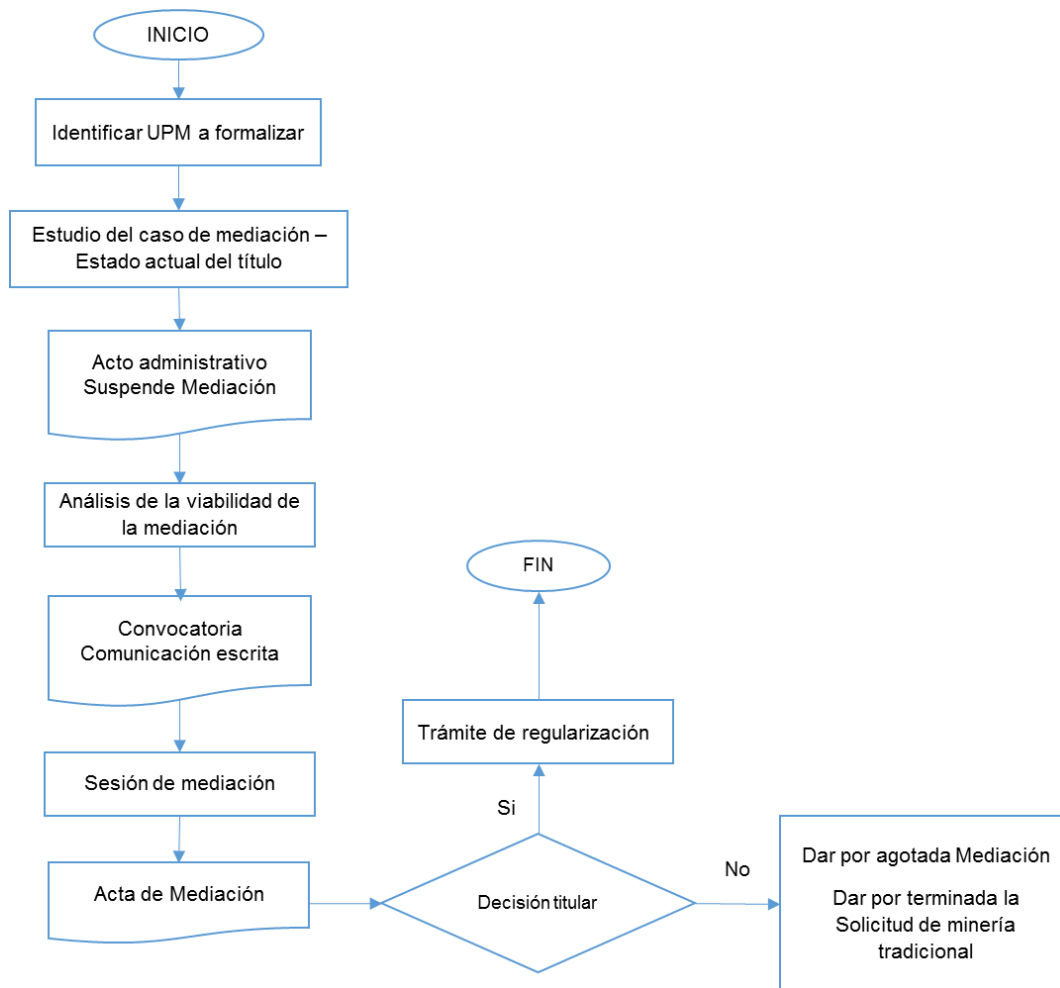


FIGURA 10. PROTOCOLO DE MEDIACIÓN ADELANTADO POR LA AUTORIDAD MINERA COMPETENTE, CUANDO NO EXISTEN TRÁMITES PENDIENTES DENTRO DEL TÍTULO MINERO INVOLUCRADO.

- Protocolo de mediación adelantado por la Autoridad Minera Competente, cuando existen trámites pendientes dentro del título minero involucrado.

FIGURA 11. PROTOCOLO DE MEDIACIÓN ADELANTADO POR LA AUTORIDAD MINERA COMPETENTE, CUANDO EXISTEN TRÁMITES PENDIENTES DENTRO DEL TÍTULO MINERO INVOLUCRADO.



- Protocolo de mediación adelantado por el ministerio de minas y energía

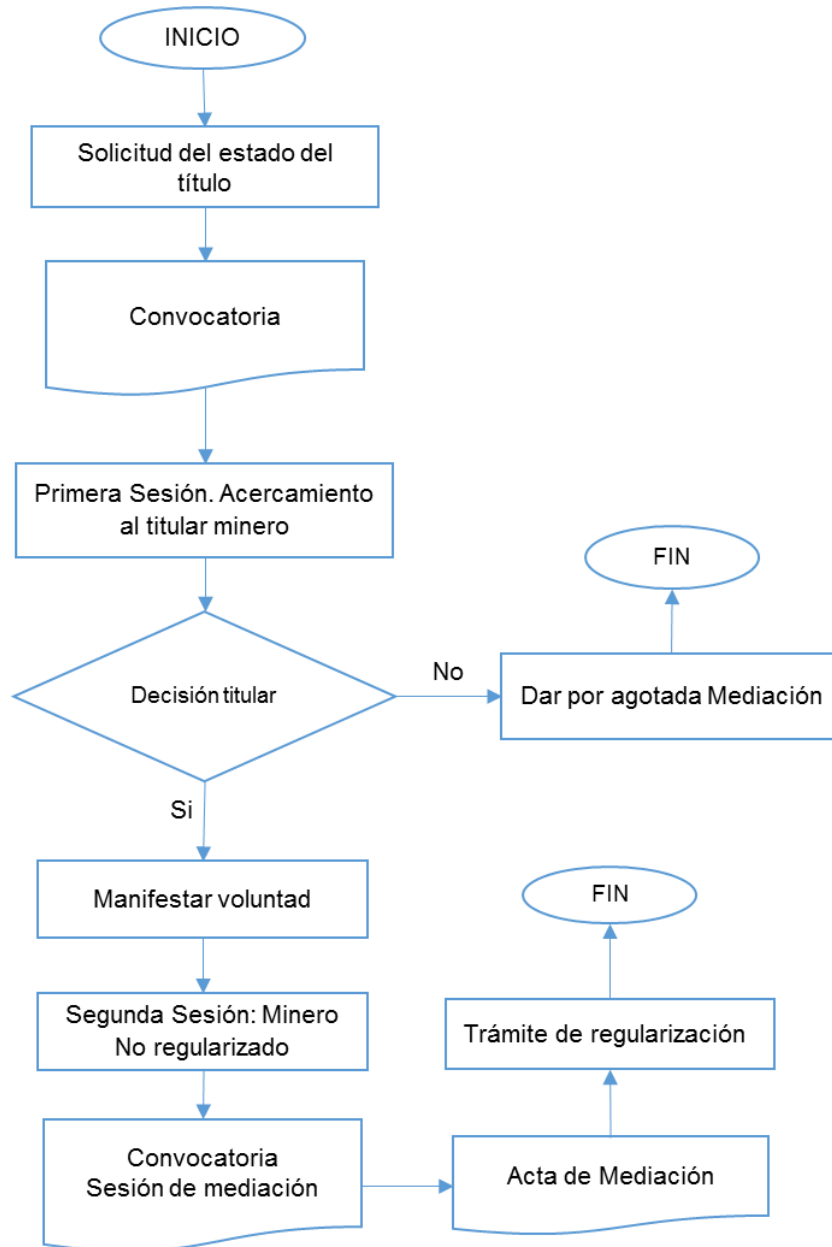


FIGURA 12. PROTOCOLO DE MEDIACIÓN ADELANTADO POR EL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

3.5.3. Etapa de formalización

A continuación se ilustra el proceso para llevar a cabo con las UPMs que pasaron de la etapa de caracterización a formalización y son susceptibles para hacer un acompañamiento integral:

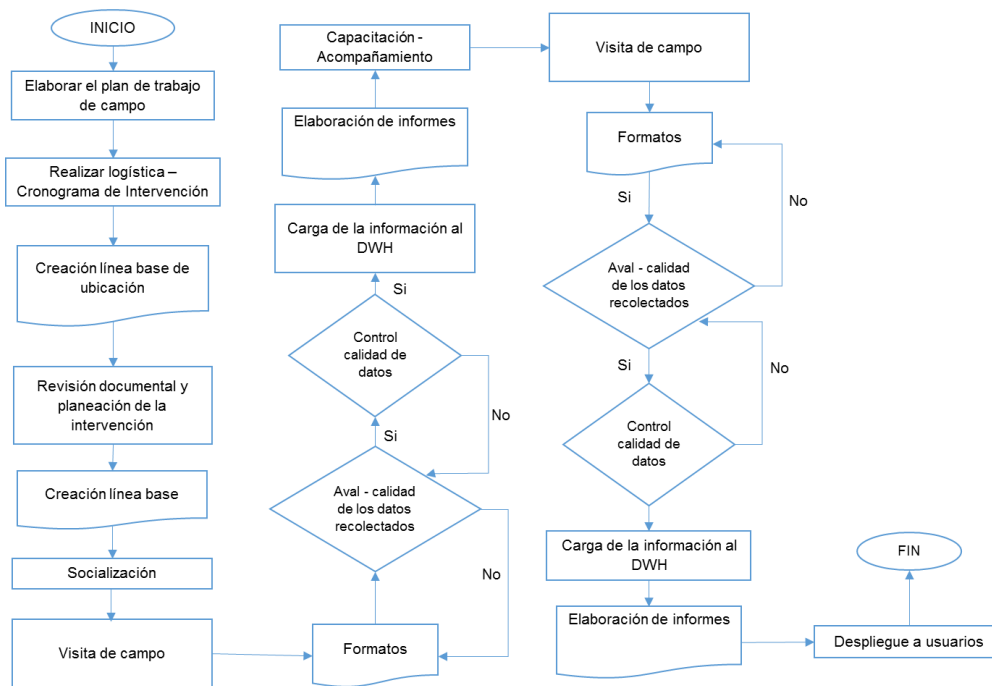


FIGURA 13. PROTOCOLO DE FORMALIZACIÓN

Finalmente, con el fin de cuantificar estos pesos, aspectos y grado de formalización anteriormente descritos en la Política nacional para la formalización de la minería en Colombia, el grupo de la Universidad Nacional en cabeza de los Directores del proyecto de formalización minera, proponen generar una especie de calificación aritmética, siguiendo los estándares nacionales de evaluación y visualización del tipo de semáforo (Balanced Score Card) (Tabla 6 y Figura 14: Semáforo del estado de formalización).

TABLA 6. NIVELES DE FORMALIZACIÓN CUANTITATIVOS

Rango de estado de Formalización	Puntuación total
Estado Bajo de Formalización	0,00 – 59,99%
Estado Medio de Formalización	60 – 79,99%
Estado Avanzado de Formalización	80– 100%



FIGURA 14: SEMÁFORO DEL ESTADO DE FORMALIZACIÓN

4. CAPÍTULO 4: Diseño y estrategias para implementar un mecanismo tecnológico.

Las estrategias y diseño (Figura 15) para implementar un mecanismo tecnológico se tienen en cuenta los siguientes pasos:

- Proponer un conjunto de mejoras al dispositivo de captura (Aplicativo de captura de información) que ajuste adecuadamente y que cierre las brechas identificadas y expuestas como capacidades.
- Diseño de un Datawarehouse bajo lineamientos y prácticas de normalización propias y adecuadas a los Sistemas Gestores de Bases de Datos que hacen parte de la ATE de la UPME.
- Diseño e implementación de un conjunto de herramientas de ETL para extraer de los archivos de Excel los datos que el modelo demande.
- Extraer algunos datos de prueba del actual repositorio ODK (Google Cloud Store) a archivos de Excel para poder disponer de datos de prueba para el modelo de Datawarehouse y cargue de la misma.
- El diseño e implementación de la integración del Datawarehouse con el software de Inteligencia de Negocios (BI - Business Intelligence) Tableau.
- Exposición de datos en Tableau.

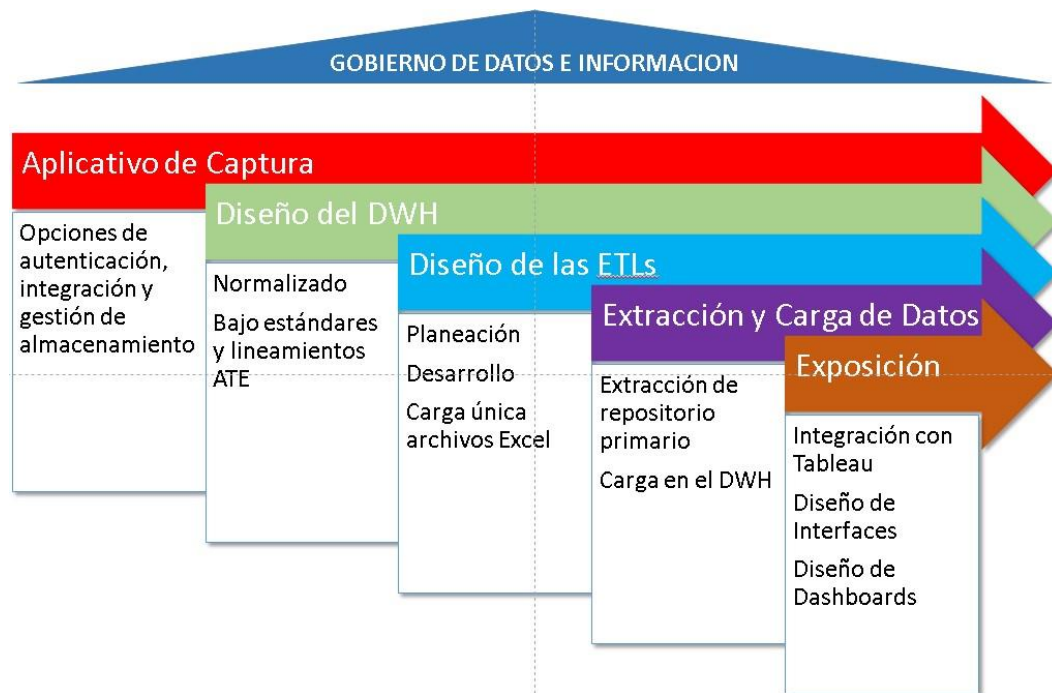


FIGURA 15. ESTRATEGIA PROPUESTA - VISIÓN DE PROCESOS DE ALTO NIVEL

4.1. DISEÑO DE ETL

El proceso de Extracción, Transformación y Carga (ETL) es el más complejo y que más ayuda en el proceso de administración y manejo de un Datawarehouse. Es el hilo conductor que une todas las partes que interactúan en el Datawarehouse (Fuentes de datos, integraciones, base de datos) además de agregar la etapa de transformación, la cual es de gran ayuda al momento de hacer una unión compatible de los datos.

En el marco de este contrato, se comprende la creación de una ETL no recurrente, la cual realizará la extracción (de archivos de Excel estructurados), transformación y carga al Datawarehouse una única vez. Este proceso será explicado más detalladamente en los siguientes puntos.

4.2. EXTRACCIÓN Y CARGA DE DATOS DE PRUEBA DESDE ODK (UNA ÚNICA CARGA)

La Figura 16 ilustra el esquema que se tiene actualmente con respecto a los datos de ODK (Open Data Kit). Dadas las condiciones propias de ODK no fue posible lograr una extracción de datos exitosa que permitiera incorporar los datos en el Datawarehouse. Sin embargo el proyecto si genero un modelo de datos que a futuro recibirá los datos de esta fuente de información.

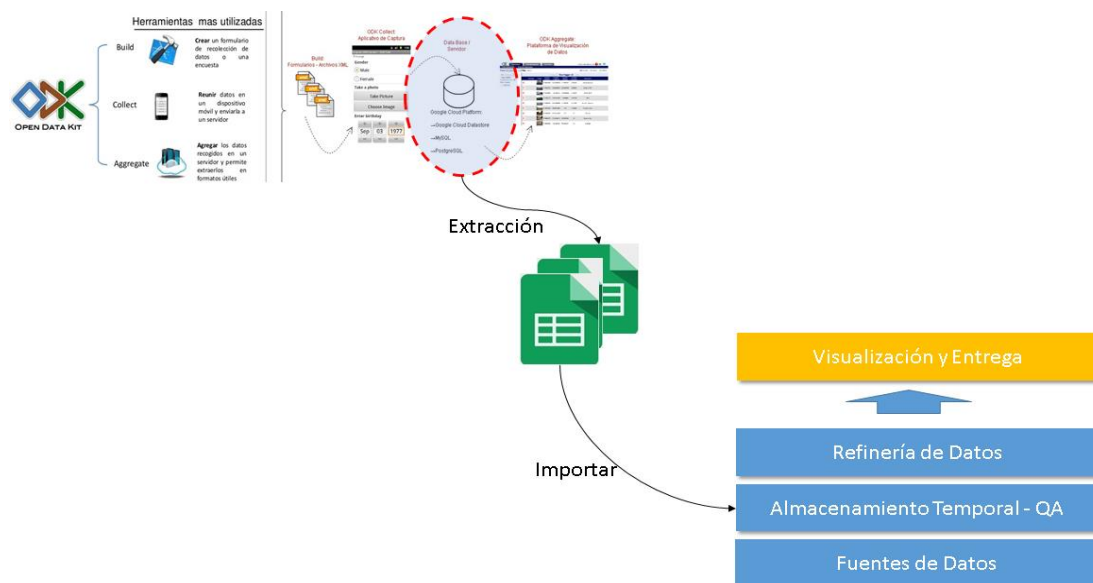


FIGURA 16. CARGA ÚNICA DE ODK AL DATAWAREHOUSE

4.3. EXPOSICIÓN DE DATOS

4.3.1. Diseño e implementación de la integración del Datawarehouse con el software de Inteligencia de Negocios Tableau

La Figura 17 muestra cómo la estrategia se basa en una carga manual de datos previamente extraídos de ODK, lo anterior, como se indicó previamente, debido a que ODK no dispone de herramientas automatizadas para hacer esa extracción de datos.

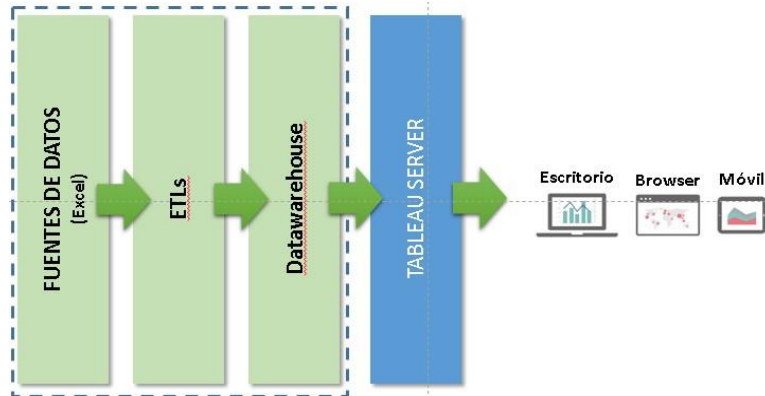


FIGURA 17- INTEGRACIÓN DATAWAREHOUSE - TABLEU

Como se observa en la Figura 18, la estrategia actual será disponer en un mismo servidor varios componentes y desde allí ponerlos a disposición y consumo de Tableau, configurando una arquitectura cliente servidor simple con esos dos componentes básicos.

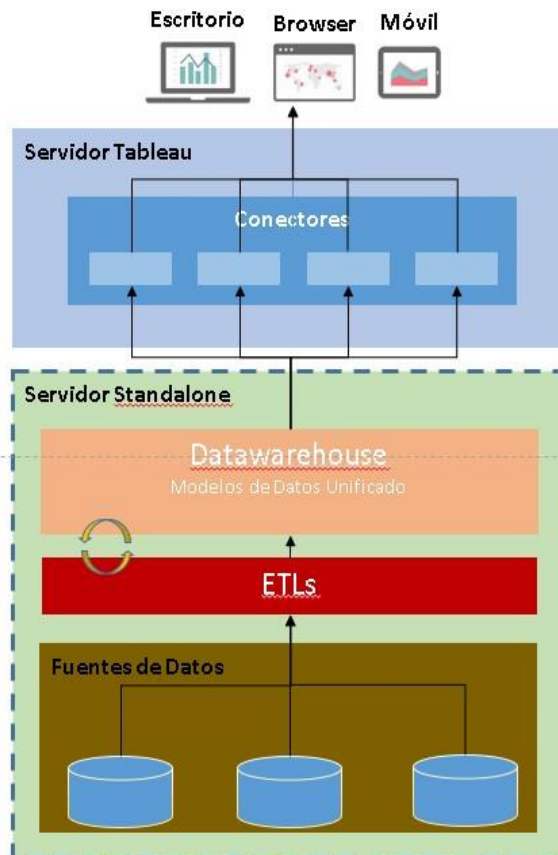


FIGURA 18. INTEGRACIÓN DATAWAREHOUSE (DATAWAREHOUSE) - TABLEU

Nota: En este modelo de alto nivel de la propuesta de integración no tiene nada que ver con el modelo de implementación de Tableau, entendiéndose como la posible distribución de servidores: Simple, en cluster, alta disponibilidad, redundancias, etc.

4.3.2. Diseño Tableau

Los lineamientos del proyecto indican que en TABLEAU se modelarían los indicadores operativos y tácticos asociados al proceso de Formalización.

4.3.3. Tipos de informes

Informes Ejecutivos: Una de las potencialidades que se exploraron en el proyecto está relacionada con la generación de informes ejecutivos, a continuación en la Figura 19 una muestra gráfica:

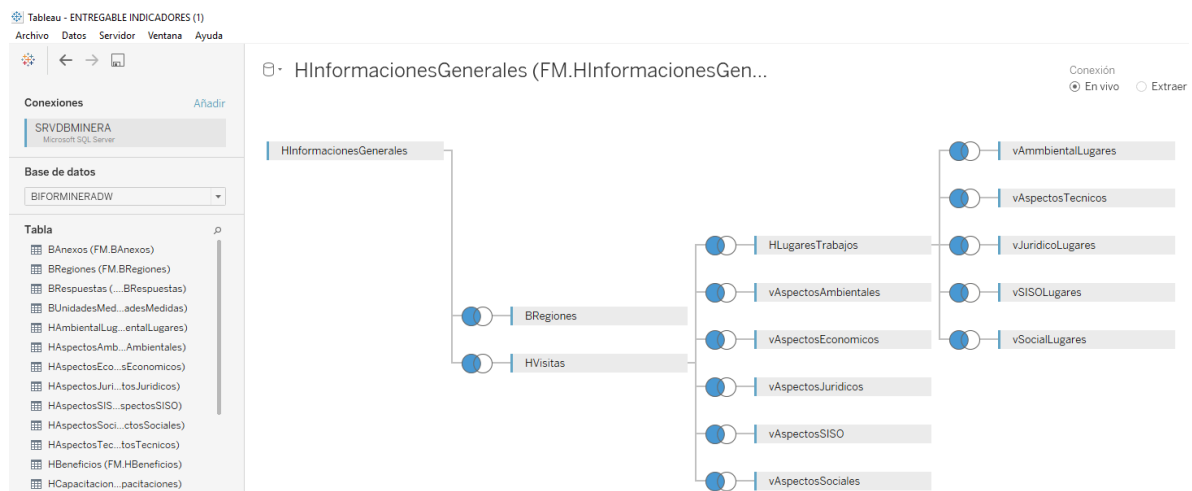


FIGURA 19. INFORMES EJECUTIVOS

Posterior a las relaciones entre las tablas y para validar que la información que se obtiene es coherente, Tableau nos ofrece una vista previa con los datos que se encuentran en el DWH como resultado de la relación mencionada anteriormente.

Tableau ofrece funcionalidades orientadas a hacer cruces de información, es decir, a implementar las relaciones entre las diferentes tablas y datos que conforman el modelo de datos. Es por esta razón que Tableau tiene como prerequisite la normalización de los datos.

5. DATAWAREHOUSE

El estándar de desarrollo de bases de datos de tipo DWH, tiene por finalidad la toma de decisiones en un análisis de naturaleza multidimensional. Las dimensiones son a su vez, características del negocio que nos llevan a hacer un análisis más profundo; Luego, estas dimensiones tienen una jerarquía, interpretándose como un gran cubo en el que cada uno de los cubos pequeños, es un dato elemental, del que se puede extraer información agregada.

Según lo anterior, el DWH debe de implementarse bajo un modelo dimensional que permita y garantice la integridad entre los datos y una integridad referencial de los mismos.

TABLA 7. MODELO DWH

TABLA	TIPO	CLASIFICACIÓN
Regiones (País, Depto, Mpio, Vereda)	Zona Geográfica	Dimensión
UPMs	Producto	Hechos
Visitas	Tiempo	Dimensión
Lugares de trabajos	Producto	Hechos
Aspectos Generales	Producto	Dimensión
Aspectos Técnicos	Producto	Dimensión
Aspectos Ambientales	Producto	Dimensión
Aspectos SISO	Producto	Dimensión
Aspectos Sociales	Producto	Dimensión
Aspectos Jurídicos	Producto	Dimensión



FIGURA 20. CUBO DIMENSIONAL DWH

Las dimensiones definidas y estructuradas en el DWH permiten evidenciar un diseño relacional, que facilite una clasificación de los datos y por ende mayor eficiencia en la consulta de los mismos que posteriormente será visualizada en la herramienta de BI: Tableau. Este diseño ya estructurado puede evidenciarse en la Figura 21 de alto nivel del DWH



FIGURA 21. MODELO GRÁFICO DE ALTO NIVEL DEL DWH

6. Modelo De Gobierno de Datos e Información

La información es un activo que debe ser administrado y puesto bajo políticas y estándares que permitan que este activo genere el valor esperado para el negocio. A continuación se muestra el objetivo del modelo de gobierno que plantea el proyecto de cara a la información que residirá en el data warehouse.



FIGURA 22. OBJETIVO MODELO DE GOBIERNO PROPUESTO

La siguiente imagen muestra los elementos que componen el Modelo de Gobierno Propuesto. Como puede verse, el modelo actúa sobre el ciclo de vida de los datos y la información y provee de guías y prácticas, políticas y estándares y reglas de cumplimiento regulatorio a todo un modelo operativo que se encargara de mover el engranaje alrededor de la información.

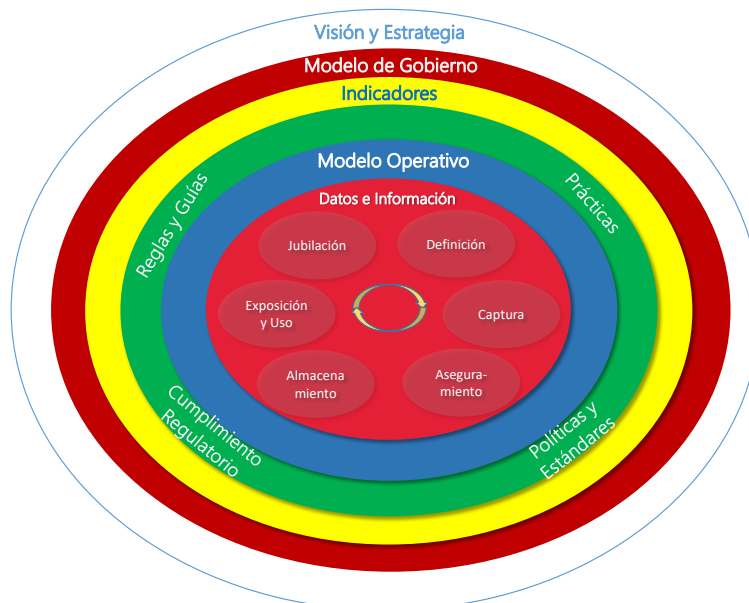


FIGURA 23. ELEMENTOS QUE COMPONEN EL MODELO DE GOBIERNO PROPUESTO

Adicionalmente a estos elementos, el modelo de gobierno impacta el tema de la estructura necesaria para ponerlo a funcionar y esto se logra con unos roles. A continuación se muestran los roles propuestos por el proyecto.

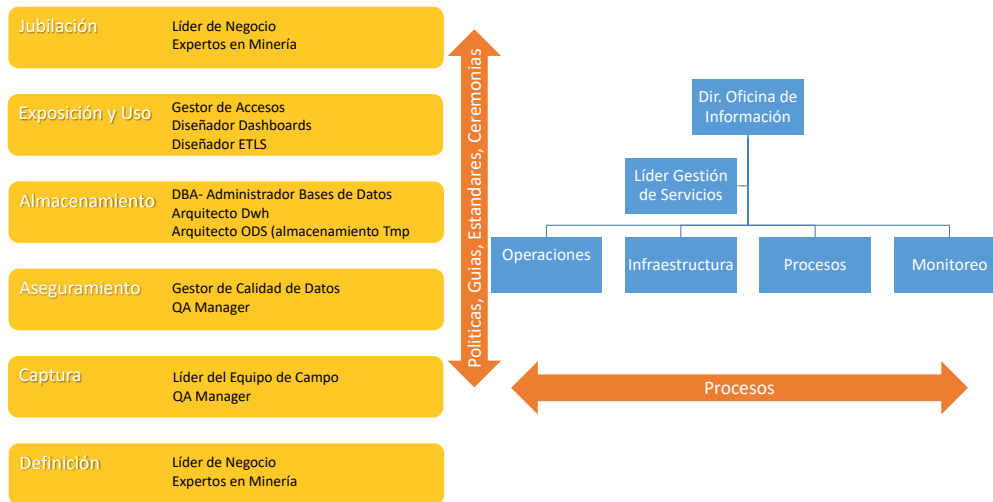


FIGURA 24. ROLES DE LA INFRAESTRUCTURA PROPUESTA

7. CAPÍTULO 5: TRABAJO DE CAMPO

La prueba piloto fue realizada en el Municipio de Paipa Boyacá (Figura 25), para un total de 6 UPMs que estuvieron de acuerdo en realizar el estudio.

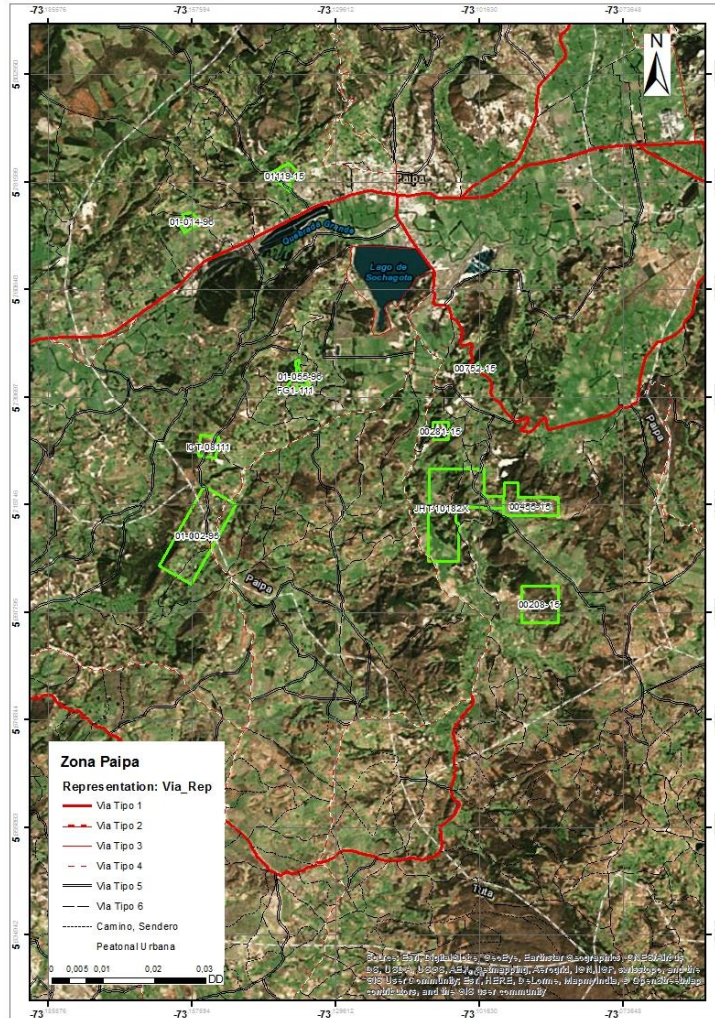


FIGURA 25. MAPA DE UBICACIÓN DE TÍTULOS MINEROS (PAIPA-BOYACÁ)

La mayoría de las UPMS que fueron seleccionadas para la muestra por parte de la DFM, no estuvieron receptivas a la prueba piloto por parte de la Universidad Nacional, pues manifiestan que a la fecha están cansados de recibir tantas visitas y no se benefician aún del programa de formalización minera. Se visitaron las UPMS que se relacionan en la Tabla 8:

TABLA 8. UPMS INTERVENIDAS POR EL MME VS UPMS INTERVENIDAS POR LA UNAL

CODIGO EXPEDIENTE	UPMS INTERVENIDAS MME	UPMS INTERVENIDAS UNAL
ICT-08111	1	0
01-055-96	1	1

CODIGO EXPEDIENTE	UPMS INTERVENIDAS MME	UPMS INTERVENIDAS UNAL
00281-15	1	0
JHT-10182X	1	1
00752-15	1	0
00455-15	1	0
00208-15	1	1
01-014-96	1	1
01119-15	1	1
FG1-111	5	1 (4 lugares de trabajo)
01-002-95	9	0
TOTAL VISITADAS	23	6

Es así, como se tomaron los datos para 6 unidades mineras, dentro de las cuáles una posee 4 lugares de trabajo para probar el sistema, la DWH y la herramienta tecnológica TABLEAU.

8. CAPÍTULO 6: ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

8.1. CÁLCULO DE INDICADORES

8.1.1. Indicador técnico:

En la Figura 26. **Indicador Técnico de planeamiento minero** se puede observar para cada una de las UPMS visitadas el cálculo del indicador técnico de planeamiento minero en el cuál se contemplan variables que influyen en la implementación de un adecuado planeamiento para la actividad:

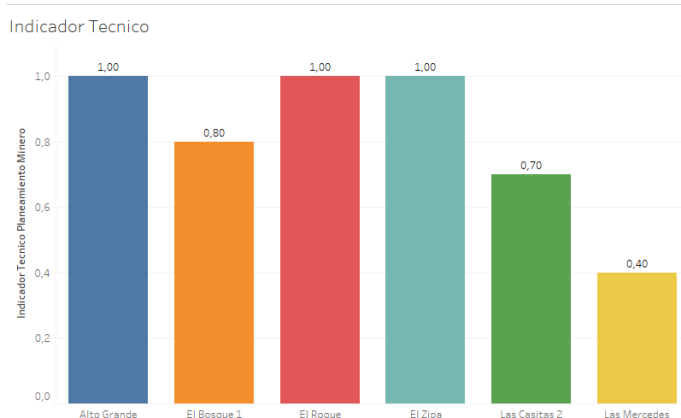


FIGURA 26. INDICADOR TÉCNICO DE PLANEAMIENTO MINERO

Se observa cómo las UPMEs: Alto Grade, El Roque y El Zipa, han implementado un adecuado planeamiento minero cumpliendo con todos los aspectos: PTO aprobado, el volumen de producción coincide con lo aprobado, tiene un profesional minero laborando, revisa y replantea el planeamiento y diseño minero, hace un control topográfico de sus labores mineras y actualiza sus planes; mientras que la UPM Las Mercedes, es la que presenta una mayor deficiencia en este aspecto.

8.1.2. Indicador Ambiental:

En la Figura 27 se puede observar para cada una de las UPMEs visitadas el cálculo del indicador ambiental el cual corresponde a la etapa de explotación, se tienen en cuenta variables que influyen para una adecuada actividad minera legal y amigable con el medio ambiente:

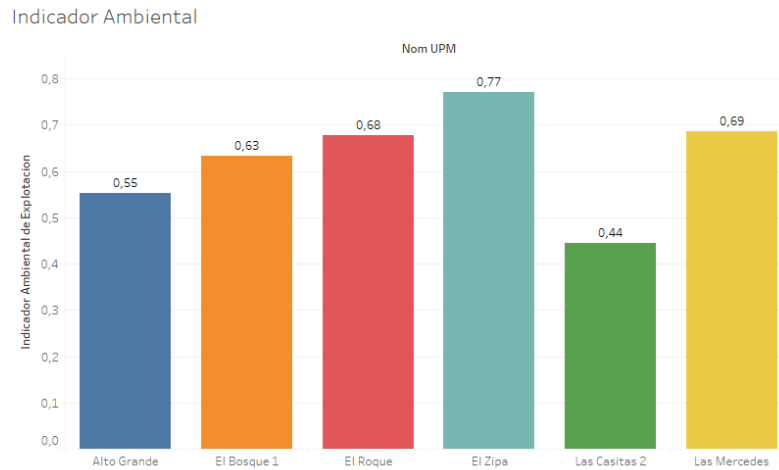


FIGURA 27. INDICADOR AMBIENTAL DE EXPLOTACIÓN

Se observa cómo las UPMEs: El Roque, Las Mercedes y El Zipa, presentan los valores más altos en el indicador ambiental; mientras que la UPME Las Casitas 2, es la que presenta una mayor deficiencia en este aspecto, para el cálculo del indicador fueron tenidas en cuenta variables de aspectos legales (permisos, licenciamiento) y medio ambiente (componente aire, componente agua, componente suelo y residuos).

8.1.3. Indicador SG-SST

En la Figura 28 se puede observar para cada una de las UPMEs visitadas el cálculo del indicador en SG-SST, se tienen en cuenta variables identificadas teniendo en cuenta la legislación vigente que influyen para una labor minera mejorando las condiciones de trabajo y la protección de los trabajadores:

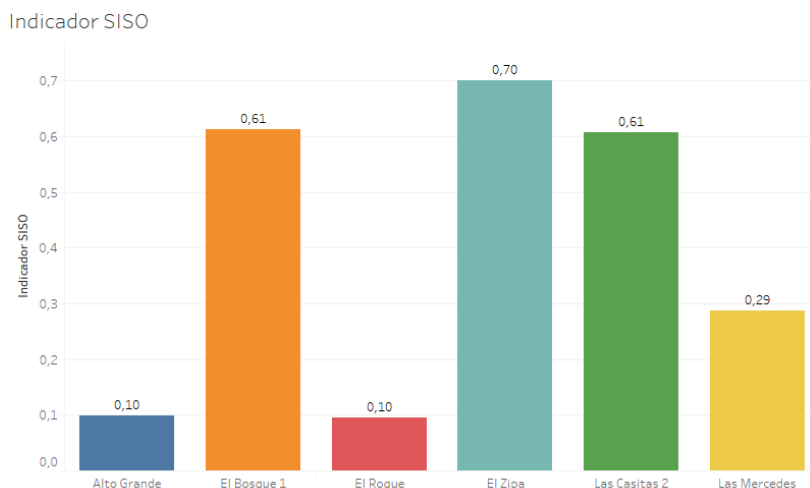


FIGURA 28. INDICADOR SG-SST

Se observa cómo las UPMs: El Bosque, Las Casitas y El Zipa, presentan un mayor valor en el Indicador en SG-SST, evidenciando unas mejores condiciones de seguridad que las de las otras UPM; mientras que Alto Grande, Las Mercedes y el Roble, presentan la mayor deficiencia en este aspecto evidenciando la necesidad de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores. Para el cálculo del indicador fueron tenidas en cuenta variables de aspectos en la seguridad y salud en el trabajo y el sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

8.1.4. Indicador Jurídico

En la Figura 29 se puede observar para cada una de las UPMs visitadas el cálculo del indicador jurídico, se tienen en cuenta variables identificadas teniendo en cuenta la legislación vigente que influyen para una labor minera y la calificación que se puede obtener a partir de las diferentes figuras jurídicas que puede tener una UPM:

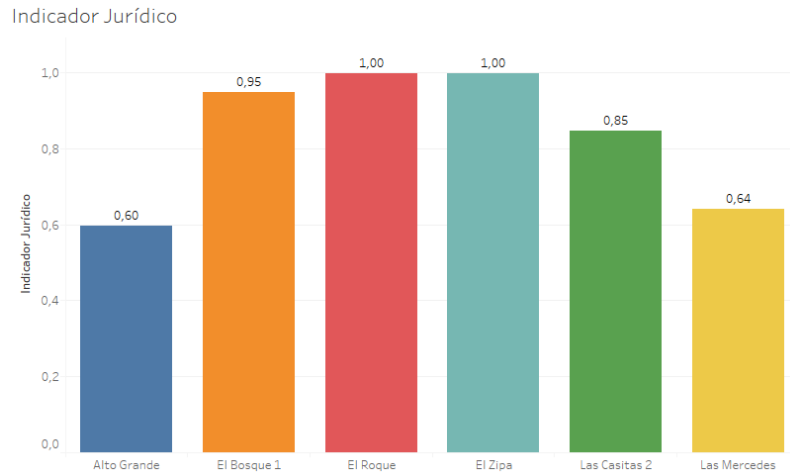


FIGURA 29. INDICADOR JURÍDICO

Se observa cómo en general las UPMEs tienen la tendencia a cumplir en su mayoría con los aspectos jurídicos exigidos por la normatividad vigente, las UPME: El Bosque, El Roque, Las Casitas y El Zipa presentan un mayor valor en el Indicador jurídico, evidenciando unas mejores condiciones de legalidad que las de las otras UPME; mientras que Alto Grande y Las Mercedes, presentan la menor calificación en este aspecto evidenciando la necesidad de mejorar las condiciones laborales de los trabajadores. Para el cálculo del indicador fueron tenidas en cuenta variables de obligaciones jurídico mineras y jurídico ambientales.

8.1.5. Indicador Económico - Empresarial

En la Figura 30 se puede observar para cada una de las UPMEs visitadas el cálculo del indicador económico - empresarial, se tienen en cuenta variables identificadas teniendo en cuenta los diferentes requerimientos para una UPME teniendo en cuenta la normatividad vigente y la política minera para una labor minera:

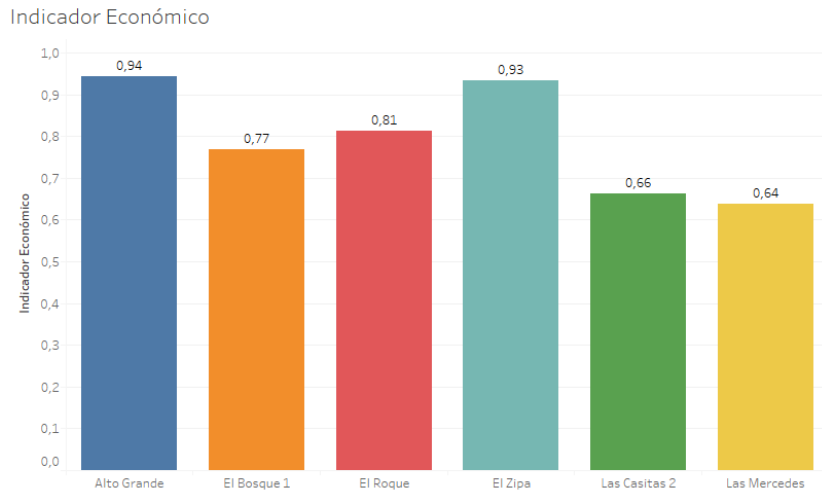


FIGURA 30. INDICADOR ECONÓMICO

Se observa cómo en general las UPMs tienen la tendencia a cumplir en su mayoría con los aspectos económico empresariales contemplados en la normatividad las UPM: Alto Grande, El Zipa y El Bosque 1 presentan un mayor valor en el Indicador económico; mientras que las otras UPM: Las Mercedes y Las Casitas, presentan la menor calificación en este aspecto sin estar por debajo de un nivel medio de formalidad. Para el cálculo del indicador fueron tenidas en cuenta variables de aspectos organizacionales, talento humano, aspectos sociales, aspectos sociales, financieros y tributarios y aspectos de mercado.

8.1.6. Indicador Social

En la Figura 31 se puede observar para cada una de las UPMs visitadas el cálculo del indicador social, para el cual se tienen en cuenta variables identificadas teniendo en cuenta los diferentes requerimientos para una UPM teniendo en cuenta la política para una labor minera:

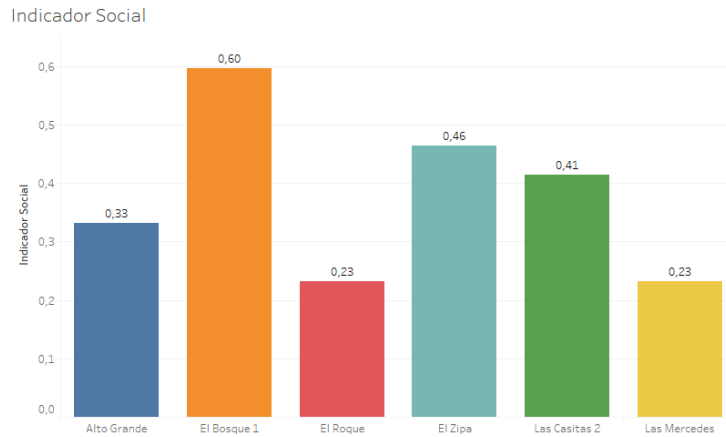


FIGURA 31. INDICADOR SOCIAL

Se observa cómo en general las UPMs tienen mayores falencias en este aspecto, la UPM: El Bosque 1 presenta un mayor valor en el Indicador social con 60 puntos, mientras que las otras UPM presentan calificaciones menores. Para el cálculo del indicador fueron tenidas en cuenta variables de derechos humanos, civiles y participación ciudadana, problemas sociales claves, generación de empleo y acceso a la educación.

8.2. ANÁLISIS DE VARIABLES

Se realizó además un análisis de algunas variables, teniendo en cuenta algunas preguntas clave:

- **Número de UPMs discriminadas por figura jurídica y con licencia ambiental aprobada**

En la Figura 32 se puede observar que las figuras jurídicas bajo las cuales operan las UPM visitadas son: contrato de concesión minera, contrato en virtud de aporte y licencia de explotación, contando todas con el licenciamiento ambiental.

Figuras jurídicas

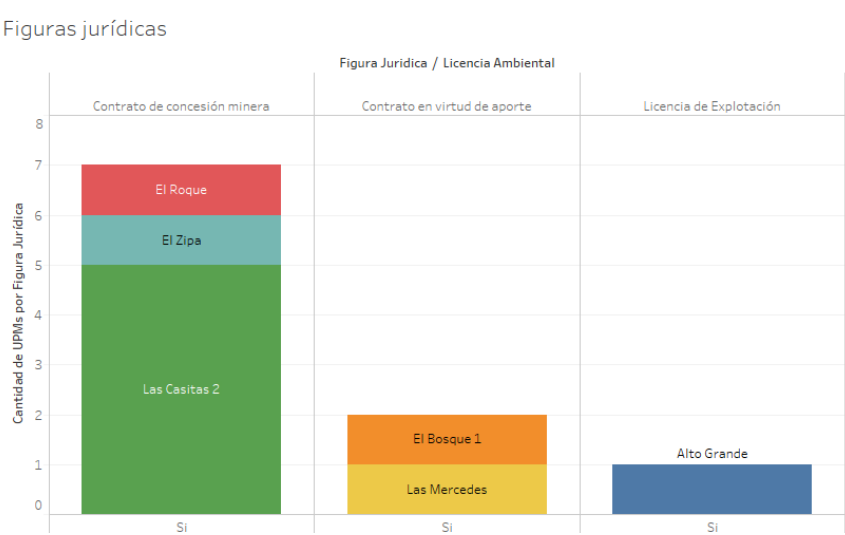


FIGURA 32. FIGURAS JURÍDICAS VS LICENCIA AMBIENTAL

- **Producción mensual de mineral por UPM**

En la Figura 33 se puede observar la producción de las UPMs discriminadas por tipo de mineral, fueron visitadas minas para arcillas, carbón y puzolana.

Producción Mensual por UPM

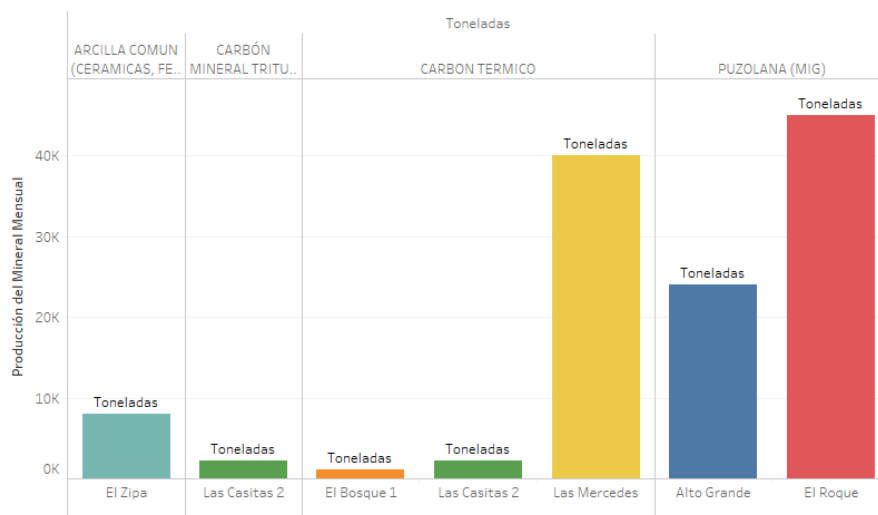


FIGURA 33. PRODUCCIÓN UPM Vs MINERAL

- **Sistema de explotación**

En la **Figura 34** se puede observar el sistema de explotación utilizado por las UPMs visitadas en el Municipio de Paipa (Boyacá), utilizan cielo abierto: El Zipa, Alto Grande y El Roque y subterráneo: Las Mercedes, Las Casitas y El Bosque.

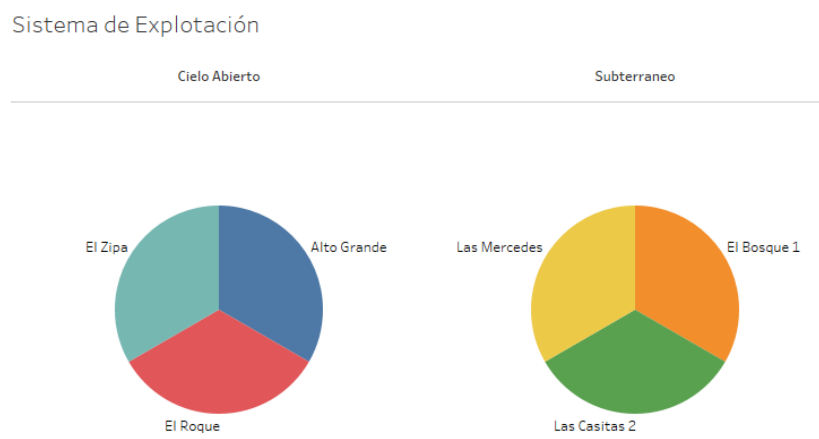


Figura 34. Sistema de explotación Vs UPM

- **Número de lugares de trabajo por UPM**

En la **Figura 35** se puede observar la cantidad de lugares de trabajo que posee una UPM, en su mayoría poseen un solo lugar de trabajo exceptuando Las Casitas 2, dónde se pueden observar 5 lugares de trabajo.

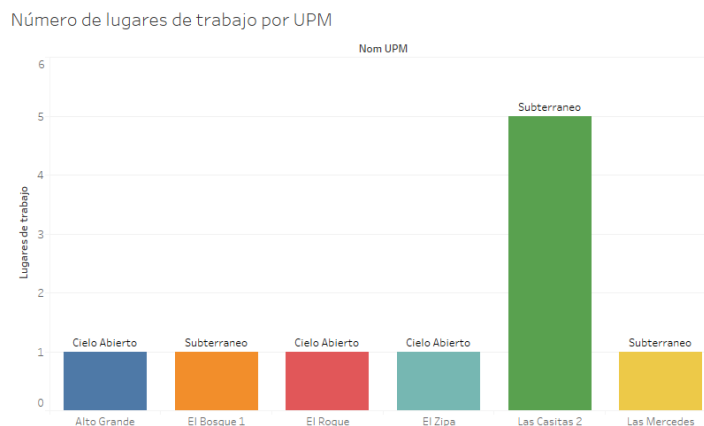


FIGURA 35. LUGARES DE TRABAJO POR UPM

- **Personal por UPM**

En la Figura 36 se puede observar la cantidad personas discriminadas por género.

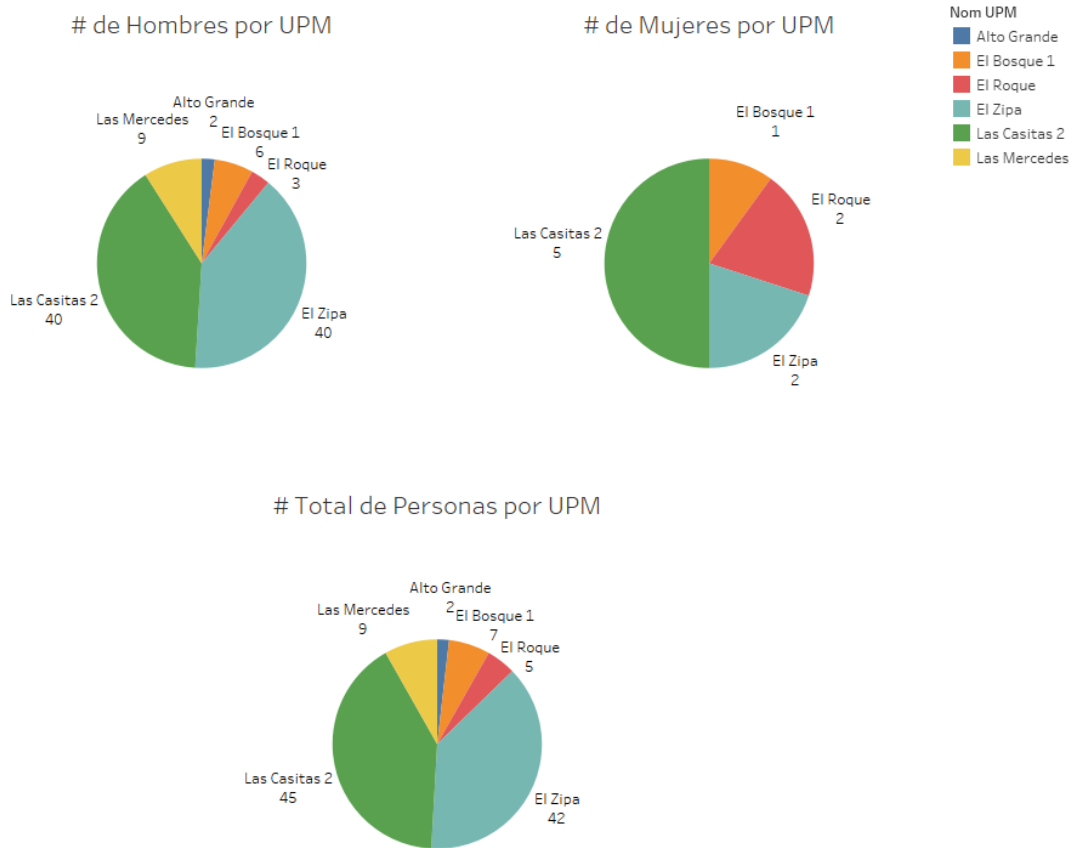


FIGURA 36. PERSONAS QUE LABORAN EN LA UPM

- **UPMs con plan de desarrollo social**

En la Figura 37 se puede observar la cantidad de UPMs que poseen un plan de desarrollo social con las comunidades que se encuentran relacionadas con la actividad minera, de la cual se observa que solamente Las Mercedes no cumplen con este requisito.

Plan de Desarrollo Social

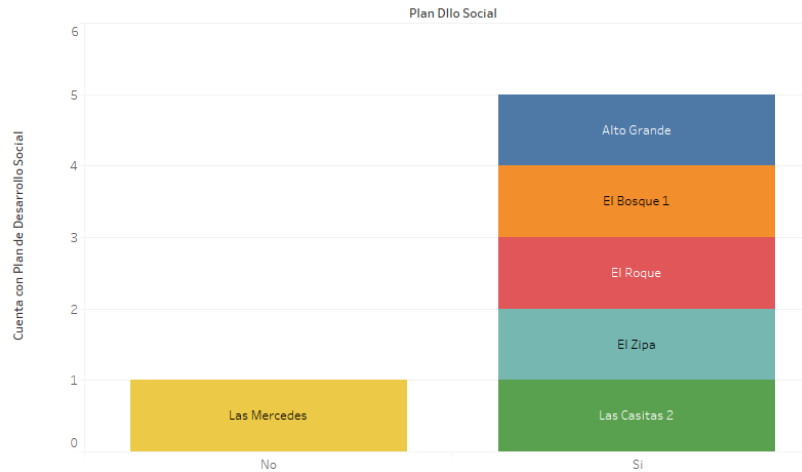


FIGURA 37. PLAN DE DESARROLLO SOCIAL POR UPM

- **Percepción de la comunidad aledaña sobre la actividad minera de la UPM**

En la Figura 38 se puede observar la percepción que las comunidades que se encuentran relacionadas y aledañas a la actividad minera es positiva o negativa, evidenciándose que en su mayoría tiene acogida.

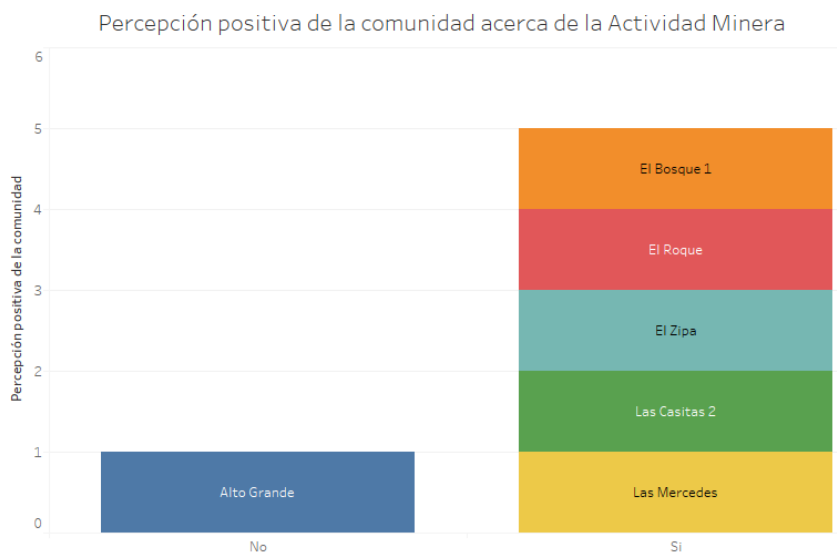


FIGURA 38 PERCEPCIÓN MINERÍA Vs UPMs

- **Número de UPMs que han solicitado acompañamiento del Gobierno para el proceso de formalización**

En la Figura 39 se puede observar la cantidad de UPMs que han solicitado acompañamiento por parte del Gobierno para hacer parte del programa de formalización, de las 6 UPMs solamente 2 no solicitaron acompañamiento.

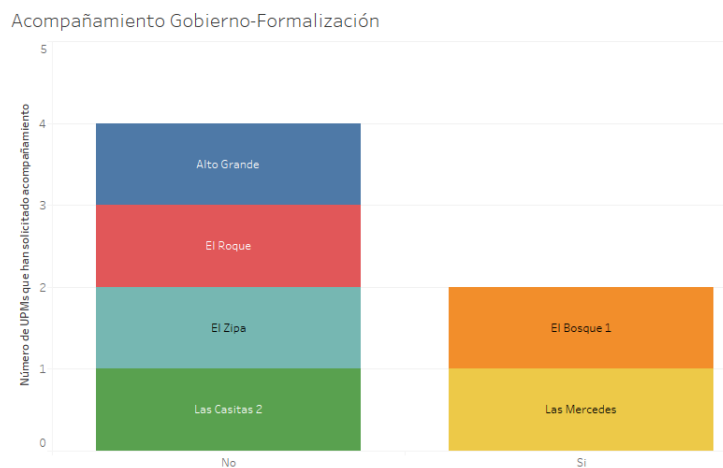


FIGURA 39. UPMS QUE SOLICITARON ACOMPAÑAMIENTO

- **Gestión de residuos por UPM**

En la Figura 40 se puede observar si las UPM realizan su gestión de residuos sólidos y peligrosos, evidenciándose que las UPM con una mayor deficiencia en este aspecto son Alto Grande y El Bosque 1.

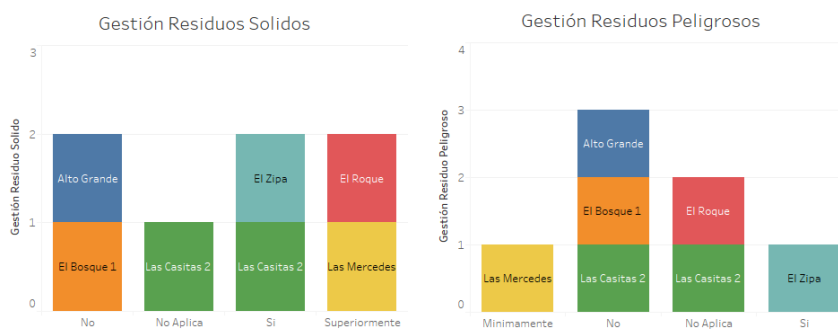


FIGURA 40. PLAN DE DESARROLLO SOCIAL POR UPM

9. CAPÍTULO 7: ESTRATEGIAS

9.1. OBJETIVO

El objetivo de desarrollar las estrategias es brindar mecanismos que faciliten que el programa de formalización minera permita a los mineros que trabajan bajo el amparo de un título y cuentan con un instrumento ambiental, adquieran las competencias básicas para mejorar sus condiciones jurídicas, técnicas, ambientales económicas, sociales y de seguridad, teniendo en cuenta los pilares de la formalización: trazabilidad, regulación diferenciada y alianzas público privadas.

9.2. METAS

- Realizar procesos de caracterización y acompañamiento integral más eficientes, con el fin de obtener la mayor información posible y que esta se encuentre digital, en una base de datos relacional que pueda alimentar el DWH que permitirá posteriormente realizar los reportes en la herramienta tecnológica.
- Construir mediante la implementación de estrategias para el programa de formalización minera mejores prácticas por parte de los titulares mineros, apuntando a una minería bien hecha.
- Brindar herramientas al programa para lograr identificar niveles de formalidad de las UPM con mayor eficiencia para así seleccionar cuáles deben de continuar en el programa y cuáles han alcanzado un nivel de formalidad adecuado y no necesitan continuar en el mismo.
- Mejorar la imagen del programa de formalización minera en el país, con el fin de restablecer la confianza en los titulares mineros para que logren visualizar y disfrutar de los beneficios del programa.
- Optimizar cada una de las etapas del programa para elevar los niveles de formalidad en el país.

9.3. IMPLEMENTACIÓN EFICIENTE DE LAS ESTRATÉGIAS DEL PROGRAMA DE FORMALIZACIÓN MINERA.

Para hacer más eficiente la implementación de las estrategias del programa de formalización minera deberían mejorarse los siguientes asuntos: Logística, Formato, Socialización, Respaldo Institucional y la Tecnología de Apoyo y procesos relacionados.

Todos los asuntos relacionados con Logística, Formato, Socialización y Respaldo Institucional se mueven transversalmente dentro de los aspectos Económico – Empresarial, Jurídico, Técnico, Socio – Ambiental y SG-SST.

Lo anterior indica que básicamente se deben identificar de manera clara y rigurosa los equipos de profesionales con sus habilidades específicas, coordinar la Logística, suministrar los recursos suficientes y necesarios para poder realizar la Socialización adecuada de este programa de formalización minera, conocer el Formulario o Formato como herramienta fundamental y contar con todo el Respaldo Institucional que incluye el suministro del dinero.

La elaboración de los cronogramas que permitan cumplir los plazos establecidos con los recursos requeridos para alcanzar las metas propuestas es fundamental. Sin estos cronogramas y el compromiso de cumplimiento por parte de los grupos de profesionales encuestadores se dificultaría la implementación eficiente del programa de formalización minera.

Dentro del espectro de la Tecnología, un aspecto clave para la implementación de las estrategias para el programa de formalización es el diseño y creación de una nueva herramienta o aplicativo de captura que alimente el nuevo Datawarehouse y que se integre con entidades externas que proveen información clave para el proceso, como es el caso de Conservación Internacional – Tremarctos, Catastro Minero y el Bus de Integración, entre otros. Esta diagnosticado que con la arquitectura actual del modelo ODK (Open Data Kit) no es posible por sus limitaciones (diagnosticadas como parte de los análisis llevados a cabo dentro del proyecto).

A manera de resumen:

- Diseño y desarrollo completo del dispositivo o aplicativo de captura de datos.
- Diseño y desarrollo de las integraciones que se definan.
- Instrumentación de los formatos de captura.

- Diseño de informes operativos.
- Diseño de procesos de carga, procesamiento y despliegue de información.
- Modelo de datos lógico relacional que se integre con el Datawarehouse corporativo.
- Migración de información desde la nube (Google cloud store) hacia el Datawarehouse corporativo
- Pruebas y despliegues en ambientes productivos

Adicional a estas mejoras, se trabajarán aspectos como:

- Un modelo operativo que minimice las fricciones en todo el ciclo de vida de la información base para la toma de decisiones.
- Matrices de roles y responsabilidades.
- Propuesta de modelo operativo para la gestión de las campañas de formalización.
- Análisis de la relación con el Formato Básico Minero a nivel de tecnología, para incrementar la integración de procesos y de información.

9.4. MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO

Como se indicó en apartados anteriores, el objetivo del proyecto es “Establecer estrategias de mejoramiento del programa de formalización minera para lograr altos niveles de eficiencia técnico económica”.

Para llevar a cabo la medición y evaluación de rendimiento de las estrategias propuestas para el actual programa de formalización del Ministerio de Minas y Energía el proyecto ha combinado tecnología, herramientas y procesos para transformar los datos en información, ésta información en conocimiento y este conocimiento dirigido la estrategia de negocios. Todo lo anterior dotando a la UPME de un almacén de datos (Datawarehouse) y una herramienta de BI (Inteligencia de Negocios).



La inteligencia de negocio ofrece ventaja competitiva y busca proporcionar información que responda a las preguntas de negocio minero actual, optimizando costos y favoreciendo la planificación del sector.

Por medio de la herramienta BI TABLEAU, se podrá reunir, depurar y transformar los datos recopilados durante todas las etapas del programa de formalización en información estructurada, habilitada y articulada y divulgada para el análisis, reportes y alertas y toma de decisiones. Adicionalmente, el Datawarehouse soportara el cálculo de los indicadores operativos propuestos para cada uno de los aspectos que van a permitir identificar el avance que tiene cada UPM y cómo aumenta o disminuye su nivel de formalización.

10. CONCLUSIONES

- Con el conocimiento y la evaluación de metodologías, parámetros y protocolos empleados por el MME para la creación de batería de indicadores y variables, para la caracterización, mediación y formalización de unidades productivas mineras, es posible desarrollar estrategias que permitan optimizar dichos procedimientos y hacer procesos más eficientes.
- Se recomienda unificar y estandarizar los grupos de profesionales que realizan actividades en las etapas de caracterización, mediación y formalización, con el fin de garantizar la idoneidad de los mismos y su conocimiento y criterio de su área específica..
- No es posible la creación de cargas recurrentes al Datawarehouse porque el sistema actual ODK no permite la integración con el mismo.
- Para la correcta implementación y puesta en marcha del Datawarehouse, es necesaria la implementación de un nuevo dispositivo de captura asociado a una arquitectura que esté a la altura e integrado al nuevo Datawarehouse del programa de Formalización Minera.

- EL nuevo modelo del Datawarehouse está diseñado para evitar que la información no sea duplicada y así mismo generar indicadores estadísticos que permitan hacer un análisis profundo de la información.
- El diseño de los tableros de control e informes que se verán en Tableau Server, están limitados a los estándares usados por Tableau.
- El modelo de gobierno presentado hasta el momento es un concepto evolutivo que presenta la necesidad de ajustes al interior de la UPME tendientes a aclarar las responsabilidades y alcances de las personas involucradas en la gestión de los datos y la información. Todo esto para convertir la información en un activo crítico para la UPME.
- El presente documento muestra un alcance tecnológico inicial que, si bien articula y se apoya en los lineamientos de la Arquitectura Tecnológica Empresarial, debe ser mejorado

11. BIBLIOGRAFÍA

Comunidadandina.org. (2016). *Portal de la Comunidad Andina*. [Online]. Disponible en: www.comunidadandina.org.co. [Visitada: 09 de Abril 2016]. Congreso de Colombia. (2001). *Código de Minas*. Bogotá: DIARIO OFICIAL. AÑO CXXXVII. N. 44545. 8,.

Definición. DE. (n.d.). Retrieved 25 de Febrero de 2014 from Definición. DE: <http://definicion.de/viabilidad/>

definición abc. (n.d.). Retrieved 25 de febrero de 2014 from definición abc: <http://www.definicionabc.com/derecho/legalizacion.php>

Ley N° 1658. Ley del Mercurio, Colombia. 15 de Julio del 2013.

Ley N° 1753. Ley del Plan Nacional de Desarrollo 2014- 2018, Colombia. 9 de Junio de 2015.

Naciones Unidas. (n.d.). Retrieved 25 de febrero de 2014 from Naciones Unidas: <http://www.un.org/es/ombudsman/medservices.shtml>



VARGAS, I. V. (n.d.). *Actividad minera en el Perú. Definiciones*. Retrieved 25 de febrero de 2014 from *Actividad minera en el Perú. Definiciones*: http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/GF2/PERU%20-%20PNUMA_ONUDI_FORO_PPA_PMA.pdf

Glosario Técnico Minero. (Agosto de 2003). Retrieved 25 de febrero de 2014 from *Glosario Técnico Minero*: http://ingenierosdeminas.org/documentos/130802_glosario_tecnico_minero.pdf

Real Academia Española. (n.d.). Retrieved 25 de febrero de 2014 from *Real Academia Española*: <http://lema.rae.es/drae/?val=viabilidad>

Urán, A. (2013). La legalización de la minería a pequeña escala en Colombia. *Revista Latinoamericana de estudios sociambientales* , 255-283.

Tunjuelito, O. d. (2009). *Guía técnica para la elaboración de planes de manejo ambiental (PMA)*. Bogotá.

Ministerio de Minas y Energía. (2015). *Resolución Número 4 0599 de 2015: Glosario Técnico Minero*. Bogotá D,C.

Ministerio de Minas y Energía. (2014). *Política Nacional Para La Formalización De La Minería en Colombia*. Bogotá D,C.

Energía, M. d. (2012). *ABC Minero*. Bogotá.

Parker, C., Letelier, M., & Muñoz, J. (2013). Elites, climate change and agency in a developing society: The chilean Case. *Springer Science*.

UPME. (n.d.). *Marco Legal Minero*. Retrieved 01 de marzo de 2014 from *Marco Legal Minero*: http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco.htm

Colombia, C. d. (2001). *Código de Minas*. Bogotá: DIARIO OFICIAL. AÑO CXXXVII. N. 44545. 8,.

Sinnexus.com.co (2016). *Sinnexus*. [Online]. Disponible en: www.sinnexus.com/empresa/index.aspx. [Visitado: 09 de Abril 2016]

Urán, A. (2013). La legalización de la minería a pequeña escala en Colombia. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales* , 255-283.

Ministerio de Ambiente, V. y. (2006). *Guía Metodológica para la incorporación de la Actividad Minera en los procesos de Ordenamiento Territorial*. Bogotá: PANAMERICANA FORMAS E IMPRESOS S. A.

UPME. (n.d.). *Marco Legal Minero*. Retrieved 05 de marzo de 2014 from Marco Legal Minero: http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/politica/marco/marco.htm

Upme.gov.co (2016). *UPME*. [online]. Disponible en: www.upme.gov.co [Visitado 9 de abril 2016].

University of Pennsylvania, EE.UU. (Enero de 2013). *La condición socioeconómica y el desarrollo de las funciones ejecutivas*. Obtenido de <http://www.encyclopedia-infantes.com/funciones-ejecutivas/segun-los-expertos/la-condicion-socioeconomica-y-el-desarrollo-de-las-funciones>