

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE MINAS

Titulación: **INGENIERÍA TÉCNICA DE MINAS, ESPECIALIDAD EN
RECURSOS ENERGÉTICOS, COMBUSTIBLES Y EXPLOSIVOS**

PROYECTO FIN DE CARRERA

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS ENERGÉTICOS

**TECHNOBLAST AUSTRALIA PTY.LTD:
INICIATIVA EMPRENDEDORA**

SEBASTIÁN CARLIER RIVERA

ABRIL 2012

TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO DE MINAS PLAN: 2002

Autorizo la presentación del proyecto

Technoblast Australia Pty.Ltd: Iniciativa Emprendedora

Realizado por

Sebastián Carlier Rivera

Dirigido por

José Luis Casado Sánchez

Firmado: **Prof. José Luis Casado Sánchez**

Fecha: Abril 2012

ÍNDICE

RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT	VIII
DOCUMENTO 1: MEMORIA	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. RESUMEN EJECUTIVO.....	2
3. PLAN ESTRATÉGICO.....	2
3.1 OBJETIVO DE LA EMPRESA.....	3
3.2 MICROENTORNO	3
3.2.1 CLIENTES	3
3.2.2 PROVEEDORES	3
3.2.3 COMPETIDORES.....	4
3.2.4 SUSTITUTIVOS.....	4
3.2.5 BARRERAS DE ENTRADA	4
3.3 DAFO	5
3.4 MERCADO.....	6
3.4.1 POTENCIAL DE MERCADO.....	6
4. PLAN TECNOLÓGICO	16
4.1 INTRODUCCIÓN	16

4.2 PRINCIPALES TIPOS DE EXLOSIVOS INDUSTRIALES	17
4.3 LA VOLADURA	21
4.3.1 FUNDAMENTOS DE LA VOLADURA.....	21
4.3.2 TEORIAS SOBRE LAS TÉCNICAS DE VOLADURAS.....	22
4.3.3 VOLADURAS EN BANCO.	24
4.3.4 VOLADURAS DE CONTORNO	34
4.3.5 VOLADURAS EN CRATER	36
4.3.6 VOLADURAS EN TUNEL	37
4.3.7 VOLADURAS EN ZANJA.....	41
4.4 EFECTOS COLATERALES DE LAS VOLADURAS	42
4.4.1 VIBRACIONES.	42
4.5 NORMATIVA Y AUTORIZACIONES.	47
DOCUMENTO 2: ESTUDIO ECONÓMICO	48
1. ORGANIZACIÓN Y RECURSOS HUMANOS.....	49
1.1 PERSONAL.....	49
1.2 DESCRIPCION DE FUNCIONES.....	49
1.3 ORGANIGRAMA	51
1.4 GASTOS DE PERSONAL	51
2 PLAN DE OPERACIONES	53
2.1 LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	53
2.2 PUBLICIDAD.....	53
3 PLAN COMERCIAL	54

3.1 PRODUCTOS OFERTADOS	54
3.2 LISTA DE CLIENTES	54
3.3 ESTIMACIÓN DE VOLADURAS LLEVADAS A CABO EN UN AÑO EN EL ESTADO DE WA.....	55
3.4 ESTIMACIÓN DE VENTAS	56
3.4.1 SUPUESTO INTERMEDIO.....	56
3.4.2 SUPUESTO PESIMISTA	57
3.4.3 SUPUESTO OPTIMISTA	57
3.5 COSTES UNITARIOS PARA LA EMPRESA	58
3.6 CÁLCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	61
3.7 ESTUDIO DE LOS ESCENARIOS.CUENTA DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS... 62	
3.7.1 ESCENARIO 1. SUPUESTO INTERMEDIO	62
3.7.2 ESCENARIO 2. SUPUESTO PESIMISTA.....	65
3.7.3 ESCENARIO 3. SUPUESTO OPTIMISTA	68
3.8 COMPARACIÓN DE LOS TRES SUPUESTOS	71
3.9 ESTRUCTURA JURÍDICA	73
4 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE INVERSIÓN.....	74
4.1 INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO	74
4.2 ACTIVO FIJO	75
4.2.1 INMOVILIZADO MATERIAL.....	75
4.2.2 INMOVILIZADO INMATERIAL	75
4.3 ACTIVO CIRCULANTE	76
5. CONCLUSIONES	78

DOCUMENTO 3: ANEXOS	79
ANEXO A	80
ANEXO B	82
ANEXO C	89
ANEXO D	92
DOCUMENTO 4: BIBLIOGRAFÍA.....	98

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.1: Actividad minera global.....	9
FIGURA 3.2: Presupuesto de exploración mundial medido por blanco.	9
FIGURA 3.3: Presupuesto de exploración de los 10 principales países.	10
FIGURA 3.4: Depositos de minerales y minas en Australia.	14
FIGURA 4.1: Grados de fracturación de la roca.....	21
FIGURA 4.2: Presión ejercida por los gases en los barrenos.	23
FIGURA 4.3: Esquema de perforación para voladura en banco.....	24
FIGURA 4.4: Perforación vertical inclinada	26
FIGURA 4.5: Esquema frontal	32
FIGURA 4.6: Esquema en “V”.....	33
FIGURA 4.7: Esquema de cuele en “V”.	37
FIGURA 4.8: Esquema de cuele en paralelo	38
FIGURA 4.9: Partes de una malla de perforación.	39
FIGURA 4.10: Secuencia de encendido.	40

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Análisis DAFO	5
TABLA 2: Datos básicos de la Industria a precio de mercado.....	11
TABLA 3: Reservas y producción australiana	12
TABLA 4: Salario bruto de empleados	51
TABLA 5: Salarios y contribuciones	52
TABLA 6: Salarios y contribuciones anuales.....	52
TABLA 7: Costes de publicidad	53
TABLA 8: Supuesto intermedio.....	56
TABLA 9: Supuesto pesimista	57
TABLA 10: Supuesto optimista	57
TABLA 11: Composición de ventas	61
TABLA 12: Desglose unitario.....	61
TABLA 13: Voladuras durante los tres primeros años Supuesto Intermedio	62
TABLA 14: Ventas los tres primero años Supuesto Intermedio.....	63
TABLA 15: Costes de la actividad los tres primero años Supuesto Intermedio	63
TABLA 16: Margen de beneficios los tres primero años Supuesto Intermedio	63
TABLA 17: Cuenta de pérdidas y ganancias Supuesto Intermedio	64
TABLA 18: Voladuras durante los tres primeros años Supuesto Pesimista.....	65
TABLA 19: Ventas los tres primero años Supuesto Pesimista	65
TABLA 20: Costes de la actividad los tres primero años Supuesto Pesimista	65
TABLA 21: Margen de beneficios los tres primero años Supuesto Pesimista	66
TABLA 22: Cuenta de pérdidas y ganancias Supuesto Pesimista	67
TABLA 23: Voladuras durante los tres primeros años Supuesto.Optimista.....	68
TABLA 24: Ventas los tres primero años Supuesto.Optimista.....	68
TABLA 25: Costes de la actividad los tres primero años Supuesto.Optimista	68
TABLA 26: Margen de beneficios los tres primero años Supuesto.Optimista.....	69
TABLA 27: Cuenta de pérdidas y ganancias Supuesto.Optimista.....	70
TABLA 28: Cuadro resumen Supuesto Pesimísta.....	71
TABLA 29: Cuadro resumen Supuesto Intermedio	71
TABLA 30: Cuadro resumen Supuesto.Optimista	71
TABLA 31: Gastos de inversión primer año	76
TABLA 32: Cuadro resumen activos.....	77

TABLA 33: Desglose del pago del crédito en años 78

RESUMEN

El proyecto desarrolla el modelo de negocio para la creación de una empresa de voladuras asentada en Australia. Se han analizado todos los puntos considerados estratégicos para poder llevar a cabo esta labor, esto es un estudio tecnológico, comercial y financiero que constituyen este plan de negocios.

ABSTRACT

The main object of this project is to develop a document which contemplates a model for the establishment of a blasting company in Australia. To do so in this text we have analyzed the considered strategic points that will help us in this hard effort. All this is included in a technological, commercial and financial study that makes up a business plan

TECHNOBLAST AUSTRALIA PTY.LTD: INICIATIVA EMPRENDEDORA

DOCUMENTO 1: MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

La idea de hacer un plan de negocios como Proyecto Final de Carrera surge gracias a un cúmulo de circunstancias que van sucediendo a lo largo de mi último año de carrera. Durante este período me empiezo a interesar más por la asignatura de Economía, al ver que realmente si se suman los conocimientos que he ido adquiriendo durante la titulación más los aprendidos en esta última materia verdaderamente es posible emprender y crear un empresa propia dentro del campo de la ingeniería.

Yo definiría como punto de inflexión el momento en que participo en el concurso de creación de empresas "ACTUA UPM" donde tras pasar de ronda recibo un ciclo de seminarios formativos enfocados a la creación de empresas y en definitiva a emprender. A partir de aquí y después de detectar un importante nicho de mercado en Australia nace la idea de crear una empresa de voladuras en aquel país y como punto de partida desarrollar un plan de empresa que además me sirviera como proyecto final de carrera.

2. RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este proyecto es crear un plan de negocio de una empresa de voladuras situada en Australia. Concretamente en la ciudad de Perth en el estado de Australia Occidental. Se opta por este emplazamiento dentro de este país debido a que en él se concentra algo más del 40% de la actividad minera de toda Australia, sector principal en el que se desarrollara nuestra actividad, aunque no el único.

Elegimos asentarnos en Australia por el enorme sector minero que posee que aún siendo maduro es posible encontrar carga de trabajo para una empresa a la que externalicen encargos como es el objetivo de la que se menciona aquí. Además por supuesto de buscar alternativas a la situación actual de Europa y especialmente España.

3. PLAN ESTRATÉGICO

En este punto trataremos todo lo relevante para la creación y desarrollo de la empresa en el largo plazo. Analizaremos los competidores, el mercado y las oportunidades.

3.1 OBJETIVO DE LA EMPRESA

El objetivo comercial de esta compañía es cubrir las necesidades de grandes empresas mineras principalmente, externalizando las labores de voladuras en las minas. Dándoles la oportunidad de concentrarse en sus negocios de exploración y producción facilitando así su desarrollo industrial.

Además de centrarnos en el sector minero diversificaremos el negocio en todo aquel ámbito en el que el uso de explosivos y diseño de voladuras sea necesario y externalizable. Ejemplos claros pueden ser obras civiles, demolición de edificios, etc.

3.2 MICROENTORNO

3.2.1 CLIENTES

Nuestros principales clientes serán las compañías adjudicatarias de grandes proyectos mineros. En Australia concretamente podríamos hablar de empresas como: BHP Billiton, Rio Tinto Ltd o Xstrata por mencionar algunas. Estas compañías centran más sus esfuerzos en la exploración y comercialización de sus productos, subcontratando empresas para realizar otro tipo de trabajos en sus explotaciones. Y esta es la oportunidad para que colabore la Sociedad cuya creación es el objetivo principal de este proyecto.

Además del sector minero, buscaremos clientes en el sector de la ingeniería civil para trabajos en obra pública aprovechando los planes de construcción de infraestructuras que se están desarrollando en Australia. En concreto el "Nation Building Plan", con un presupuesto de 49.000 millones de AUD, que incluye inversiones de 890 millones de AUD en carreteras, ferrocarriles e infraestructuras locales. Asimismo, en dichos presupuestos se asignaron 20.000 millones de AUD al fondo Building Australia Fund, mediante el cual se podrán financiar diversos proyectos para el uso más eficiente de las redes de infraestructuras.

3.2.2 PROVEEDORES

Los principales proveedores para la actividad serán aquellas empresas fabricantes de explosivos y sus respectivos componentes, como cordón detonante, detonadores etc. Por ejemplo, podríamos mencionar a la multinacional española MAXAM o la australiana ORICA. Además de este tipo de empresas se contará con otras que nos aporten la maquinaria, necesaria para las perforaciones y colocación del

explosivo. También necesitaremos proveedores de servicios, especialmente los que trabajarán el ámbito de la seguridad.

3.2.3 COMPETIDORES

Debido a la madurez del mercado habrá muchos competidores en este sector. Tales como Rock Australia con más de 20 años de experiencia en el sector o TDS Blasting Services fundada en 1999.

Al haber gran cantidad de competidores ajustaremos precios para encontrar clientes y ejecutar trabajos de calidad para ganar reputación en la industria y asegurarnos la viabilidad de la empresa.

3.2.4 SUSTITUTIVOS

Los sustitutos serán todos aquellos productos que puedan hacer la labor que se ofrece mediante otros métodos.

Dentro del mundo de la minería habrá ciertos sustitutos pero la utilización de explosivos será siempre más barata y más eficaz. En el ámbito de la obra civil existirán tuneladoras que puedan realizar el trabajo, pero estas, se utilizaran en grandes proyectos en los que también se necesita el empleo de explosivos. En conclusión existen sustitutos pero aun así la mejor forma de realizar este tipo de trabajos es empleando explosivos.

3.2.5 BARRERAS DE ENTRADA

Nos centraremos en primera instancia en las barreras de entrada que se nos presentarán en el sector minero australiano, puesto que será nuestro principal nicho de mercado.

El sector minero es muy maduro y se caracteriza por el alto grado de conocimiento que tienen los participantes en el mercado de los productos y servicios a su disposición. Si bien se considera un sector muy estable, algunos productos están experimentando un crecimiento superior al resto.

En cuanto a las barreras de entrada en el mercado, siempre se han considerado muy altas, ya que para poder competir en Australia es imprescindible en muchos casos realizar una inversión de capital considerable. Por otro lado, los participantes en el mercado (proveedores y clientes) cuentan con fuertes lazos y alianzas entre ellos, a través de la firma de contratos para proyectos de largo plazo.

No obstante, estas barreras se han minimizando en los últimos años, debido sobre todo a la llegada del negocio “contract”; esto es, las compañías adjudicatarias de los grandes proyectos de minería (proyectos de gran magnitud que reportan grandes beneficios pero que requieren a su vez gran variedad de servicios y productos) subcontratan a otras empresas que puedan abastecer parte de los productos y servicios necesarios para completar dicho proyecto. De aquí que la subcontratación haya ganado adeptos en los últimos años.

3.3 DAFO

El análisis DAFO es un método para el estudio del estado situacional de una empresa, en su mercado o situación externa, y de las características internas, con el fin de determinar sus Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades. La situación interna la componen las debilidades y fortalezas, y la situación externa, las amenazas y oportunidades. De este modo podremos evaluar un conjunto de variables, externas e internas, que pueden influir en el desarrollo de la empresa.

Tabla 1 Análisis DAFO

DAFO		
	Debilidades	Fortalezas
ANÁLISIS INTERNO	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado nuevo para nosotros • Gran inversión inicial. • Poca experiencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Equipo competitivo y cualificado. • Capacidad directiva. • Ganas de emprender.
	Amenazas	Oportunidades
ANÁLISIS EXTERNO	<ul style="list-style-type: none"> • Competidores experimentados. • Mercado maduro. • Nuevo entorno. 	<ul style="list-style-type: none"> • Respaldo institucional. • Posibilidad de recibir ayudas y subvenciones. • Mercado en auge.

3.4 MERCADO

En este apartado nos centraremos en el estudio del mercado minero. En primer lugar en el mundo pues nuestro objetivo a largo plazo es crear multinacional y en segundo lugar en Australia puesto que como hemos mencionada anteriormente será nuestro principal nicho.

3.4.1 POTENCIAL DE MERCADO

A) Mundial.

La tendencia del mercado mundial es alcista según “Metals Economics Group,” (MEG) principal fuente de información con respecto a la industria minera mundial.

El MEG destaca para 2010 que como respuesta al aumento de los precios de los metales a nivel internacional y a una mayor estabilidad de los mercados, la mayoría de las empresas mineras aumentaron sus presupuestos de exploración. Es así como se registró un alza de 45% en los gastos proyectados en exploración, en lo referido a los metales no ferrosos, en comparación con 2009.

Cabe indicar que en la edición XXI de la publicación Estrategias Corporativas de Exploración (CES por su sigla en inglés Corporate Exploration Strategies) del MEG, se reportó un presupuesto total de exploración de 11.200 millones USD para 2010. Las cifras revelan que la industria minera recuperó casi dos tercios de los 5.500 millones USD en exploración que fueron recortados en 2009, debido a la crisis financiera mundial.

Es relevante señalar que a nivel regional, Latinoamérica (liderada por México, Perú, Chile, Brasil y Argentina) fue el principal destino de exploración en el año 2010, mientras que Canadá fue el país líder en exploración minera.

Por su parte, el oro fue el objetivo principal de las mineras, atrayendo más de la mitad del presupuesto total de exploración a nivel mundial, dejando al cobre en segundo lugar.

Es importante mencionar que si se suman al anterior presupuesto de exploración los destinados al uranio tendríamos un total de 12.100 millones de USD, un aumento del 44% con respecto al año 2009.

Las cifras revelan un aumento de 45% (3.500 millones de USD) en los gastos proyectados en exploración, en lo referido a los metales no ferrosos, en comparación con 2009, lo que se explica por la estrategia que asumieron las empresas mineras frente al aumento de los precios de los metales a nivel internacional y a una mayor estabilidad de los mercados.

En esta misma línea, el estudio consigna que el gasto en exploración aumentó en todas las regiones del mundo, llegando la zona Asia Pacífico / Sudeste Asiático a superar su récord anterior de la temporada 2008.

América Latina recibió la mayor parte de las asignaciones, atrayendo el 27% del gasto mundial, siendo el destino más requerido desde 1994.

Por su parte, Canadá atrajo el 19% del gasto mundial en exploración. Las provincias de Ontario, Quebec, Saskatchewan y Columbia Británica concentraron alrededor de dos tercios de las asignaciones totales canadienses.

Es importante destacar que después de un año en la segunda posición, la región “resto del mundo” del MEG (que abarca los países de Europa, Asia continental y el Oriente Medio) descendió al tercer lugar. China superó a Rusia por primera vez como principal destino de exploración en la zona, atrayendo el 49% de los presupuestos registrados.

Un aspecto que destaca el estudio es que, aunque la mayor parte de los gastos de exploración mundial es realizada por compañías emplazadas en Canadá y Australia, la necesidad de China por recursos naturales ha causado que el país asiático se esté convirtiendo en un inversor cada vez más importante en materia de exploración minera. Es así como en 2010 las empresas chinas representaron alrededor de un 11% de la exploración global total, con cerca del 31% de sus presupuestos asignados fuera de sus fronteras, que se orientaron principalmente a las regiones de Canadá, África y Asia Pacífico, y Sudeste Asiático.

Relativo a los diez países que más invirtieron en exploración durante el 2010, éstos representaron en su conjunto el 69% del presupuesto total. Cabe indicar que aunque sus posiciones relativas cambian, nueve países fueron los mismos que 2009. Es así como Canadá y Australia siguieron liderando el ranking. Por su parte, Estados Unidos y México superaron a Perú, colocándose en el tercer y cuarto lugar. El país sudamericano cayó a la quinta posición, mientras que Chile pasó del séptimo al sexto.

De igual forma, China pasó del octavo al séptimo lugar; Rusia cayó del quinto al octavo, mientras que Brasil quedó en la novena posición y Argentina reemplazó a Sudáfrica en el décimo lugar.

En resumen estos datos nos dan una impresión positiva de sector minero mundial y su evolución.

-Aumento de la Inversión

Durante 2010 el estado de la economía global y el precio del oro en los mercados internacionales motivaron a las empresas a aumentar sus inversiones en exploración en torno a este mineral, que ascendieron a 5.400 millones USD, correspondiente al 51% de los montos totales. De igual forma, los metales base (que suman cobre, níquel y zinc) representaron el 33% del presupuesto de exploración global.

Debido a que el interés del mercado por el litio y las tierras raras siguió aumentando durante el año pasado, sus presupuestos de exploración saltaron a casi cuatro veces la cantidad gastada en 2009. Sin embargo, estas inversiones siguen siendo una parte relativamente pequeña del esfuerzo de exploración que realiza la industria a nivel global, representando cerca del 13% del total de “otros objetivos” en 2010.

Por su parte, el gasto en uranio representa más del 7% de los 11.500 millones USD en exploración a nivel global que resultan cuando se incluye este elemento, un porcentaje mayor en comparación a lo que se destina hacia los diamantes, por tercer año consecutivo.

-Metales Preciosos.

Los presupuestos para exploración avanzada correspondieron a 42% de las inversiones totales durante 2010; mientras que los presupuestos básicos ascendieron a 33%. El porcentaje restante correspondió a las exploraciones realizadas en torno a yacimientos existentes.

-Naturaleza de la exploración

El estudio del MEG señala que este escenario se explicaría por el interés de las empresas por gastar más en proyectos avanzados para ponerlos en producción, o para hacerlos más atractivos con miras a su venta, en consideración al precio que han presentado los metales en los últimos años.

De igual forma, el aumento en el gasto de exploración en torno a los yacimientos existentes se fundamentaría en el hecho de que los productores ven este ítem como un medio más económico y menos riesgoso para el reemplazo y aumento de reservas. Sin embargo, la publicación advierte que la disminución en la exploración básica podría afectar el desarrollo de proyectos futuros, con el fin de obtener un crecimiento a corto plazo.

-Proyecciones para el sector

Se estima que las economías emergentes y en desarrollo continuarán liderando el crecimiento del PIB global y la demanda de metales en los próximos años.

De igual forma, la falta de exploración y desarrollo de minas en la década de los noventa y principios de los 2000, así como la disminución de las leyes que pueden presentar los yacimientos existentes, limitan los aumentos significativos de la producción de la mayoría de los metales.

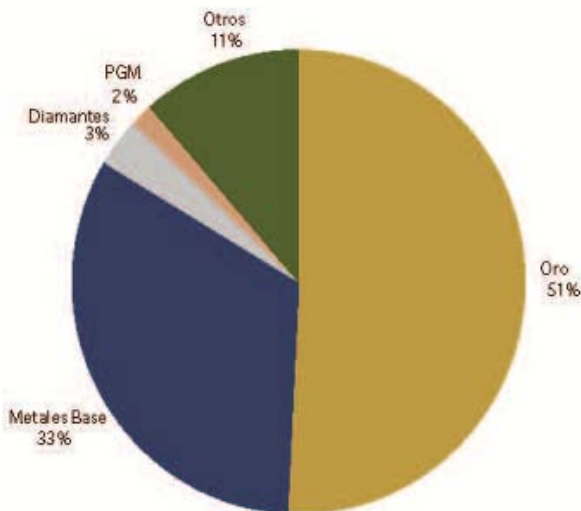
En este escenario, la mayoría de los analistas coinciden en que los precios de los metales seguirán altos, constituyendo un incentivo relevante para la exploración minera.

De igual forma, se espera que los costos de exploración se mantengan altos en el medio plazo, debido a que el aumento de la actividad genera una mayor competencia por estos servicios y por ende, un alza en el valor de los insumos.

Es así como el estudio del MEG anticipa un aumento del gasto total de exploración durante este año en comparación con 2010, marcando un nuevo hito en materia de inversiones mineras.

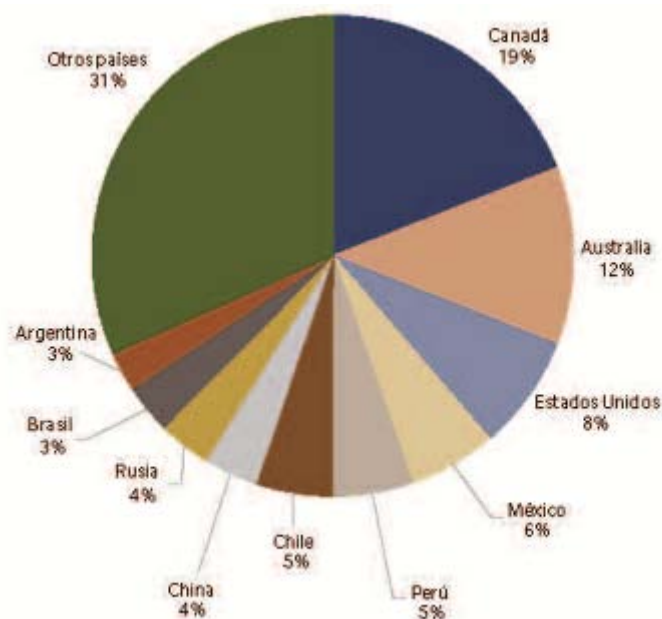


Figura 3.1: Actividad minera global



Presupuesto de exploración mundial por blanco en 2010 (presupuestos de 2.089 empresas totalizando en 10.680 millones de USD).

Figura 3.2: Presupuesto de exploración mundial por blanco.



Los diez países principales representan el 69% de los presupuestos totales.

Figura 3.3: Presupuestos de exploración de los 10 principales países.

B) Australia.

El sector minero incluye todas aquellas operaciones relativas a la exploración y extracción de minerales sólidos (como el carbón), líquidos (como el petróleo) o gaseosos (como el gas natural). No obstante, el concepto de minería excluye a aquellas actividades relacionadas únicamente con el refinamiento y fundición de minerales o la fabricación de productos de origen mineral como es por ejemplo el cemento.

Las principales actividades del sector se refieren a:

	% de beneficio que supone sobre el total de la industria
Minería de mineral metálico	29,7%
Extracción de petróleo y gas	27,1%
Minería de carbón	26,6%
Servicios de minería	10,3%
Otro tipo de minería	6,3%

Tamaño del mercado.

La industria minera australiana ocupa un importante lugar en la economía nacional; si bien en 2005 alcanzó el décimo puesto en cuanto a su tamaño si se compara con el resto de 16 divisiones industriales que conforman la economía, y su crecimiento ha sido menor que el resto de sectores en la última década, sigue siendo el sector más importante en cuanto a su volumen de exportación.

El sector minero alcanza ingresos de hasta 77.900 millones de AUD, contribuyendo así en 35.400 millones de AUD al Producto Interior Bruto del país (lo que supone en torno al 4% del PIB). Asimismo, se estima que son 2.420 las empresas que operan en el sector, empleando a un total de 88.000 trabajadores.

A continuación se presentan datos básicos de la industria minera que dan muestra de la importancia de la misma:

Tabla 2: Datos básicos de la Industria a precio de mercado (En millones de AUD).

	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05
Beneficio	55.954	59.610	63.473	58.753	77.850
Producto Bruto de la Industria	32.694,9	35.474,9	37.668,3	33.315,4	43.944,0
Empleo (en miles de unidades)	66,7	70	72	80	88
Total salarios	5.229	6.096	6.694	7.884	9.651,2
Demanda doméstica	27.962	30.240	36.887	32.895	43.353,2
Exportaciones	37.687	37.928	36.374	33.753	45.936,8
Importaciones	9.695	8.558	9.788	7.895	11.440

Producción local

Australia es un país con una gran abundancia de recursos naturales y es uno de los mayores productores de minerales y productos energéticos del mundo, incluyendo; bauxita, carbón (negro y marrón), cobre, diamante, oro, hierro, plomo, litio, manganeso, níquel, plata, tantalio, titanio, uranio, zinc y circón.

Las reservas con las que contaba en 2005 muestran la gran importancia del carbón, y metal ferroso, entre otros.

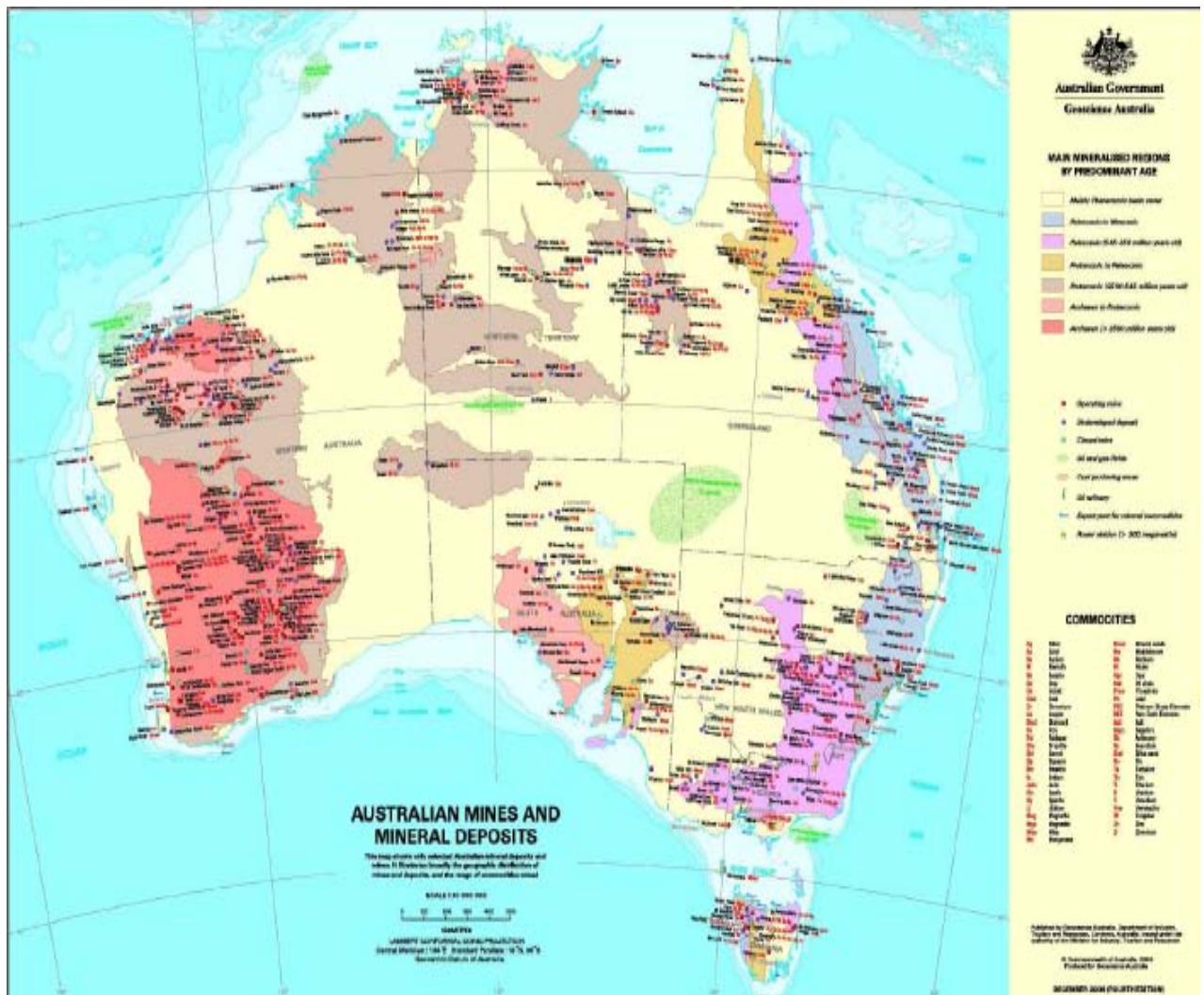
Por otro lado, Australia forma parte de la región APEC (Asia Pacific Economic Cooperation), un foro multilateral que incluye 21 países miembros de la zona Asia Pacífico que busca facilitar el intercambio comercial, la coordinación económica y cooperación entre sus integrantes. En este sentido, APEC se mantiene como líder mundial en la producción, procesamiento y comercialización de minerales, siendo Australia el principal protagonista en muchos de los casos.

Si se analiza la producción de minerales de Australia en relación al resto de países que forman APEC, se observa como su importancia es muy grande, sobre todo en el caso de la bauxita y de la alúmina, con una producción del 69% y el 52% del total de la región APEC respectivamente. Estos datos contrastan con los datos de consumo, ya que estos porcentajes se reducen mucho, hasta el 9,9% por ejemplo en el caso de la alúmina.

Tabla 3: Reservas y producción australianas.

Commodity	Reserves (Economic demonstrated reserves measure)	Production 2007-08 (Total metallic content of minerals produced)	Change in production	Production world rank (2005 production figures)	Change in export value (% change 2007-2008)
Bauxite	7.8Gt	63,131Kt	0.7%	1	+35%
Alumina		19,359Kt	4.6%	1	-7%
Black Coal	39.1Gt	325	0.3%	4	+23% (figure for thermal coal)
Copper	42.4Mt	862 Kt	0.3%	5	+3%
Gold	5,225t	227t	-8.8%	2	+6%
Iron Ore	16.4Gt	8,128Mt (Iron and steel)	1.4 %	3	-10% (Iron and steel)
Lead	23.8Mt	641Kt	-0.2 %	2	+33%
Nickel	23.9Mt	190Kt	-0.2%	2	-33%
Silver	44Kt	1867t	11.5%	4	-15%
Uranium Oxide	716Kt	10,151t	5.8%	2	+34%
Zinc	42Mt	1,571t	14.3%	2	-22%

Figura 3.4: Depósito de minerales y minas en Australia.



Análisis por Estados.

Western Australia (WA)

Es sin duda alguna la región minera más importante del país; cuenta con 175 yacimientos que proveen de una gran variedad de minerales, si bien únicamente suponen el 1% de la superficie total del territorio. De WA es originario el 70% del oro que se produce en Australia, el 100% del níquel, casi la totalidad de diamantes y minerales ferrosos y grandes proporciones de bauxita, arenas minerales, manganeso, tantalio y litio. Asimismo, los yacimientos en mar abierto proveen el 60% de la producción de petróleo del país y el 65% de la producción de gas. En conclusión, las regiones más importantes en cuanto a sus recursos minerales son:

- Eastern Goldfields Region, incluyendo Kalgoorlie, que contiene las mayores minas de oro y níquel.
- Hamersley Basin, al sur de la región de Pilbara y al sur a su vez de Port Hedland donde se encuentran grandes depósitos de hierro y de manganeso.
- En el suroeste, donde se sitúan los depósitos de bauxita y arenas minerales.
- En la región de Kimberley, al norte, se encuentra la gran mina de diamantes Argyle, además de otras exploraciones de este mineral.

Northern Territory (NT)

Este territorio destaca por:

- Los mayores depósitos de uranio, que incluyen la mina Ranger en la región del Alligator Rivers;
- La región del oro de Tanami, en el oeste de NT que se extiende hasta WA.
- La mina McArthur River, al noreste del Territorio, rica en zinc y plomo.
- La mina de bauxita Gove en la costa oeste del Golfo de Carpentaria.
- La mina de manganeso Groote Eylandt situada en el Golfo arriba mencionado.

South Australia (SA)

South Australia es la región que todavía queda por explorar. Contiene:

- La gran Olympic Dam, una mina de cobre, oro y uranio cerca del centro del Estado, junto con otro depósito más pequeño en Prominent Hill, al noroeste.
- Al oeste se encuentra la mina Challenger, con gran potencial para la producción de oro.
- Diversos campos de ópalos.

- Minerales ferrosos en Middleback Ranges, al oeste de Whyalla.
- Depósitos de carbón en Leigh Creek y en diversas zonas del centro del Estado.

Queensland (Qld)

En el noroeste del Estado, la geología es muy similar a la de NT y SA. Destacan:

- El mayor distrito de plomo, zinc y plata a nivel mundial, que se extiende en dirección noroeste desde Mount Isa y Cannington, pasando por Century hasta la mina McArthur River en NT.
- Las operaciones de bauxita en Weipa al oeste del Cabo York.
- Los mayores depósitos de carbón en Bowen Basin en el centro este del Estado, destacando además el filón que supone la emergente industria del metano;
- Los campos de petróleo de Cooper/Eromanga Basins, como continuación de los campos adyacentes de SA.
- Los depósitos de petróleo de esquisto bituminoso (“shale oil deposits”) que se encuentran en pequeñas cuencas a lo largo de la costa central.
- Arenas minerales a lo largo de la costa, si bien únicamente existen minas en North Stradbroke Island (además de las áreas de conservación).

New South Wales (NSW)

- La gran mina de plomo, zinc y plata Broken Hill, que se encuentra al final de su ciclo de vida tras 120 años de explotación minera.
- Los grandes depósitos de carbón, especialmente en las regiones de Hunter e Illawarra.
- Las minas de cobre y oro en la zona centro-oeste del Estado, siendo la mayor Cadia Ridgeway, cerca de Orange.

Desarrollada en los últimos 5 años:

- Las minas de oro y de base metálica de Cobar.
- Las arenas minerales pesadas del interior en Murray Basin.

Victoria (Vic)

- Las minas de oro al oeste y centro del Estado, como recuerdo de los días de la quimera del oro que tuvo lugar a finales del siglo XIX, cuando Victoria era una de las regiones productoras de oro más importantes del mundo; actualmente hay un

creciente interés por los depósitos que están sin explotar en el norte, y que se extienden hasta las viejas minas de Bendigo, Ballarat y Fosterville.

- Los extensos depósitos de lignito, carbón marrón de baja volatilidad, en Latrobe Valley, que proveen a la adyacente central eléctrica.
- Las arenas minerales pesadas del interior en Murray Basin.

Tasmania (Tas)

La costa oeste tiene una gran historia minera:

- Mount Lyell, que está siendo renovado, tiene el legado dejado por más de un siglo dedicado a la extracción y fundición del cobre.
- La mina Henty es un modesto productor de oro.

4. PLAN TECNOLÓGICO

4.1 INTRODUCCIÓN

A continuación describiremos los pasos fundamentales para el diseño de voladuras.

Analizaremos los tipos de explosivos, tipos de voladuras y los principales efectos colaterales de las voladuras; para finalizar con un par de ejemplos de voladura. Dado que el objeto final de proyecto no es en si el diseño de una voladura determinada expondremos levemente estos aspectos.

Por lo tanto el objetivo del plan tecnológico es mostrar las principales pautas a seguir para diseñar voladuras, introduciendo los principales tipos de explosivos, la diversidad y formas de cálculo de las diferentes metodologías de voladura y mencionar los problemas de las vibraciones.

4.2 PRINCIPALES TIPOS DE EXLOSIVOS INDUSTRIALES

De manera general, un explosivo industrial está constituido por una mezcla de sustancias, unas combustibles y otras oxidantes, que debidamente iniciadas dan lugar a una reacción química muy rápida. Dicha reacción produce gases a alta temperatura y presión.

Cada tipo de explosivo tiene una composición específica. Esto supone que sus características son diferentes y, en consecuencia, que para cada aplicación se puede seleccionar el explosivo más adecuado. Las características básicas de un explosivo son:

- **Potencia explosiva:** Se puede definir la potencia explosiva como la capacidad que posee un explosivo para quebrantar y proyectar roca. Esta característica depende fundamentalmente de la composición del explosivo, pudiendo optimizarse con una adecuada técnica de voladura. Existen diferentes métodos para valorar la potencia de un explosivo, siendo los más empleados el del péndulo balístico y el de energía relativa por unidad de peso y volumen. El péndulo balístico permite medir la potencia de un explosivo en tanto por ciento relativo a la goma pura, patrón al que se asigna un valor 100%. La energía relativa por unidad de peso y de volumen es un procedimiento especialmente indicado para aquellos explosivos insensibles al detonador. En este caso la potencia viene referida a los siguientes parámetros: PAP, potencia absoluta por unidad de peso y PAV, potencia absoluta por unidad de volumen. A partir de estos valores se obtiene la potencia relativa por unidad de peso, PRP, y por unidad de volumen, PRV, respecto al ANFO (Ammonium Nitrate- Fuel Oil: tipo de explosivo que está compuesto por alrededor de un 96% de nitrato de amonio y un 4% de gasoil), que vienen determinadas por las relaciones:

$$PRP=(PAP/PAP \text{ "ANFO"})\cdot 100$$

$$PRV=(PAV/PAV \text{ "ANFO"})\cdot 100$$

- **Poder rompedor:** Característica del explosivo que nos indica la capacidad de fragmentar la roca debida a la onda de detonación y no al conjunto de la onda de detonación más la presión de los gases, que es medida por la potencia. Su caracterización se realiza mediante el método de Hess.

- **Velocidad de detonación:** La detonación de una fila de cartuchos de explosivo colocados en contacto provocaría la transformación del mismo en un gran volumen de gases a elevada temperatura y presión. La velocidad a la que se produce esta transformación se denomina velocidad de detonación, siendo su unidad de medida el metro por segundo (m/s). La velocidad de detonación es una característica a tener en cuenta a la hora de elegir el explosivo. En efecto, se optará por explosivos que detonen lentamente, dando lugar a una menor presión de detonación cuando se pretendan obtener grandes bloques, mientras que se deben escoger explosivos

dotados de elevada velocidad de detonación cuando se deseen fragmentaciones más intensas.

- Densidad: La densidad es una característica positiva y muy importante en los explosivos industriales. Depende de los tipos de componentes empleados en su fabricación, ya que cuanto mayor es la densidad del explosivo, mayor es la concentración de carga para un diámetro de barreno determinado. Del mismo modo, la densidad es parámetro también a tener en cuenta en la carga de barrenos con agua en su interior. Si los explosivos poseen una densidad inferior a 1,1 g/cm³, no se recomienda su carga en barrenos con presencia de agua, puesto que los cartuchos tienden a flotar.

- Resistencia al agua: Se entiende por resistencia al agua aquella característica por la cual un explosivo, sin necesidad de envoltorio especial, mantiene sus propiedades inalteradas durante un periodo de tiempo en contacto con la misma. Las dinamitas gelatinosas (gomas), hidrogeles, y emulsiones son bastante resistentes al agua. En caso de que el explosivo vaya a ser empleado en voladuras bajo el agua, hemos de tener en cuenta que no sólo debe soportar la presencia de agua sin disolverse, si no que debe mantener su sensibilidad de iniciación y capacidad de propagación en estas circunstancias.

- Humos: Se designa con esta palabra al conjunto de productos gaseosos resultantes de la reacción de detonación del explosivo, entre los que se hallan óxidos de nitrógeno, vapor de agua y monóxido y dióxido de carbono principalmente.

- Sensibilidad: Se puede definir la sensibilidad de un explosivo como el mayor o menor grado de energía que hay que comunicarle para su iniciación. Existen diferentes aspectos relativos a la sensibilidad de los explosivos: sensibilidad al detonador, sensibilidad a la onda de choque y sensibilidad al rozamiento y al choque.

La sensibilidad al detonador evalúa la capacidad que tiene el explosivo para ser iniciado por un detonador de una determinada potencia; siempre deben de usarse detonadores de potencia mayor o igual que ese a la hora de utilizarlo. Por su parte, la sensibilidad a la onda de choque mide la capacidad de transmisión entre dos cartuchos separados una distancia determinada. Los ensayos se realizan bien situando los cartuchos sobre una placa de hierro o bien en el aire. Los resultados obtenidos en estos ensayos garantizan buenos resultados en las voladuras, ya que los valores obtenidos suelen ser menores que los reales que se producen en el interior de un barreno. Finalmente, la sensibilidad al choque y al rozamiento mide la capacidad de iniciación del explosivo cuando es sometido a acciones no deseadas de impacto o fricción. Todos los productos deben tener unas sensibilidades mínimas que garanticen su seguridad en el manejo. En este caso también se realizan ensayos normalizados, que consisten en dejar caer un martillo sobre una muestra de explosivo en el caso del impacto y el someterlo al rozamiento de un brazo mecánico al que se le ha adosado un peso en su parte superior, el cual aumenta hasta iniciar la muestra.

- Estabilidad química: la estabilidad química de un explosivo es la aptitud que posee para mantenerse inalterado con el paso del tiempo. En el caso de los explosivos industriales, esta está garantizada si la condiciones de almacenamiento y el periodo

del mismo es adecuado, permitiendo al usuario tener un producto totalmente seguro y fiable para los trabajos de voladura. Los almacenamientos prolongados en malas condiciones de humedad, temperatura y ventilación pueden originar la desestabilización del explosivo y, en consecuencia, su descomposición. En este caso deben extremarse las precauciones de manipulación y proceder a su destrucción.

Por otra parte, y como ya hemos mencionado anteriormente, la gama de explosivos disponible hoy en día ofrece múltiples posibilidades. Los principales tipos de explosivo industrial utilizados actualmente son:

- Dinamitas gelatinosas: Este tipo de explosivos reciben su nombre por su consistencia gelatinosa y se obtiene al mezclar nitroglicerina con nitrocelulosa. Esta mezcla es aún más energética que la propia nitroglicerina. Además lleva en su composición, como elemento predominante, el nitrato amónico. Esta consistencia del explosivo le confiere en general una excelente resistencia al agua, a la vez que una elevada densidad. Estas características, unido a su alta potencia y velocidad de detonación, las hacen adecuadas para la voladura de rocas de dureza media/alta así como para la carga de fondo de los barrenos, además de ser imprescindibles para la ejecución de voladuras submarinas.

- Dinamitas pulverulentas: las dinamitas pulverulentas son productos que llevan en su composición un elemento desencadenante de la reacción explosiva que, al igual que las gomas, suele ser la nitroglicerina. No obstante, algunos productos incluyen además trilita. Su consistencia, como su propio nombre indica, es pulverulenta, por lo que su resistencia al agua es mala. En general, poseen menor potencia, densidad y velocidad de detonación que las dinamitas gelatinosas, por lo que suelen ser utilizadas en voladuras de rocas semiduras o blandas y en barrenos donde no exista presencia de agua. Suelen fabricarse con pequeños diámetros de encartuchado y se utilizan principalmente en voladuras subterráneas.

- ANFO: Su nombre proviene del inglés Ammonium Nitrate- Fuel Oil. Estos explosivos de tipo pulverulento están constituidos por una mezcla de nitrato amónico y un combustible líquido. Son explosivos que necesitan de una buena iniciación para su correcta detonación, lo que puede conseguirse con cordones detonantes, cebos de dinamita gelatinosa o multiplicadores. Debido a su consistencia pulverulenta, no resisten al agua, por lo que su aplicación en barrenos que contengan este elemento está totalmente desaconsejada. Esto también hace que el explosivo presente una importante ventaja, y es la de que resulta muy fácil la carga mecanizada del mismo. Se comercializa este producto generalmente a granel, bien en sacos o en camión tolva, si bien también existe encartuchado principalmente destinado a voladuras subterráneas de pequeño tamaño. Dado que este explosivo reúne características que lo hacen recomendable fundamentalmente para carga de columna en voladuras a cielo abierto, a partir de él se han desarrollado otros productos más potentes como el alanafo (el alanfo se obtiene cuando al anfo se le añaden virutas de aluminio), que resultan adecuados para la voladura de rocas semiduras. Existen otras variantes como la naurita pensadas para soportar altas temperaturas dentro de los barrenos.

- Hidrogeles: Son productos que no llevan en su composición ningún producto que sea de por sí explosivo; únicamente, estos productos reaccionan de forma explosiva en el momento que se inician con el detonador, cordón detonante, multiplicador u otro explosivo. El hidrogel es una dispersión de sólidos en una solución espesada. Están constituidos por uno o varios oxidantes como el nitrato amónico, agua y sensibilizadores. Además, es necesario la incorporación de agentes espesantes. Los sensibilizadores más empleados son sales orgánicas y aluminio. Las características más notables son su elevada potencia, excelente resistencia al agua y gran seguridad en el manejo y transporte. Suelen emplearse como carga de fondo en barrenos de voladuras a cielo abierto cuando no se necesita la potencia de las gomas.

- Emulsiones explosivas: Las emulsiones explosivas son dispersiones de un líquido inmiscible en otro. Están compuestas por dos fases, la primera y mayoritaria es la oxidante, formada por una solución de nitratos, y la segunda es la oleosa, donde se encuentran los combustibles, generalmente aceites y ceras. Para formar la emulsión es fundamental la presencia de un agente emulsionante, encargado de rebajar la tensión superficial. Además incluyen ciertos aditivos para aumentar la sensibilidad. Diversas son las formulaciones que se pueden fabricar de esta familia, desde las encartuchadas en pequeños calibre y bastante sensibles, hasta aquellas que precisan de un potente multiplicador para su iniciación y que pueden ser bombeadas desde camiones cargadores de barrenos de gran calibre. Poseen una resistencia al agua excelente y pueden ser la alternativa al ANFO como carga de columna en barrenos húmedos.

- ANFO denso: Este explosivo es una mezcla de emulsión con anfo. Dependiendo de la proporción de sus componentes, las características varían, obteniendo desde mezclas con excelente resistencia al agua a mezclas con mala resistencia. Las composiciones ricas en emulsión se pueden bombear desde camión y tienen alta velocidad de detonación. Las densidades decrecen con el contenido en anfo, resultando valores que van desde 1,25 hasta 1,10 g/cm³.

- Explosivo de seguridad: En la minería del carbón el uso del explosivo resulta imprescindible en interior y a cielo abierto. Especial interés presenta el uso de explosivos en la minería de interior, donde se deben utilizar tanto en labores de preparación como, en muchos casos, en labores de arranque. Salvo en labores especificadas como de primera clase (aquellas en las que no hay presencia de grisú ni de otros gases inflamables), en las que se puede utilizar cualquier tipo de explosivo, en el resto deben utilizarse los denominados explosivos de seguridad. Este tipo de explosivos deben reunir unas características muy selectivas para lograr unos elevados índices de seguridad.

En el anexo a (figura A.1) de este documento pueden consultarse a título informativo las tablas de características de los explosivos más comunes distribuidos por Maxam en nuestro país.

4.3 LA VOLADURA

4.3.1 FUNDAMENTOS DE LA VOLADURA

Si se hace detonar una carga explosiva en un barreno de radio " r ", situado en un macizo rocoso homogéneo y sin caras libres en sus proximidades, se pueden distinguir, como indica la figura 4.1, distintas zonas en las que la detonación ha producido efectos diferentes y, por lo tanto, distintos grados de fracturación.

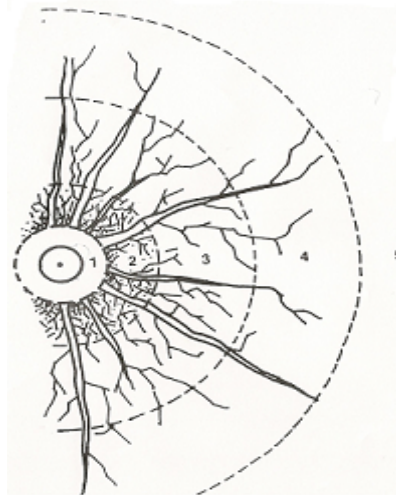


Figura 4.1: Grados de fracturación de la roca.

En las zonas (1) y (2), inmediatas al barreno, las presiones y temperaturas generadas por la explosión son tan enormemente altas que, superándose en varias veces la resistencia a la compresión de la roca, se originan fenómenos de aplastamiento e incluso de fluencia plástica de la misma con un muy alto grado de fracturación. Esta área se extiende generalmente hasta una distancia de sólo 2-3 veces el radio del barreno.

A las zonas (3) y (4) la onda de presión llega notablemente atenuada, ya que una parte de la energía de la explosión se ha disipado en calor, fricción y fragmentación de las zonas (1) y (2).

Como consecuencia, los esfuerzos de compresión generados en esas zonas son inferiores a la resistencia a la compresión de la roca. Sólo los esfuerzos tangenciales superan la resistencia a la tracción de la roca, que suele ser 10 a 15 veces menor que la de compresión. Ello da lugar a una serie de grietas, principalmente radiales, formadas generalmente por la extensión de otras existentes en las zonas (1) y (2) ó de microfracturas ó fisuras naturales que existen en cualquier macizo rocoso.

A partir de una cierta distancia, zona (5), los esfuerzos tangenciales se reducen hasta valores inferiores a la resistencia a la tracción, por lo que en esta zona no se produce fracturación sino sólo vibraciones debidas a los movimientos oscilatorios de las partículas respecto a sus posiciones de equilibrio. Al no superar estas oscilaciones los límites elásticos, no se observa en esta zona ningún daño permanente en la roca.

4.3.2 TEORIAS SOBRE LAS TÉCNICAS DE VOLADURAS

Los fenómenos explicados en el apartado anterior serían insuficientes para producir un grado aceptable de fragmentación de la roca, salvo en aquellas zonas más próximas al barreno. Dicho de otra forma, en tales circunstancias, gran parte de la energía liberada se emplearía en producir grietas y vibraciones en el macizo rocoso circundante sin el resultado de una buena fragmentación. Sin embargo, en la práctica, una voladura bien diseñada puede extender su zona de influencia ó fragmentación aceptable hasta distancias del orden de 80 veces el radio del barreno.

Las teorías que se mencionan a continuación tratan de dar una explicación a esta sustancial mejora, al tiempo que intentan proporcionar pautas tendentes a optimizar los resultados de las voladuras. Todas ellas atribuyen la fragmentación de la roca a alguno de los dos fenómenos básicos siguientes:

- a) Reflexión de la onda de compresión.
- b) Expansión de los gases.

Las teorías basadas en la reflexión de la onda basan su razonamiento en la existencia de caras libres en el macizo rocoso próximas al punto de explosión. Es sabido por la mecánica ondulatoria que cuando una onda de compresión llega desde un medio de mayor impedancia característica a otro de menor impedancia característica, parte de ella se transmite a éste último como onda de compresión, pero otra parte se refleja hacia atrás como onda de tracción. Se define la impedancia característica de un medio como el producto de su densidad por la velocidad de propagación de la onda en el mismo.

En el caso de la onda de choque generada por una explosión, al llegar a una cara libre, encontraría un medio de menor impedancia característica (el aire), originando en la roca la correspondiente onda de tracción reflejada, que se propagaría hacia atrás. Ella sería la responsable de la fragmentación de la roca, que, como decíamos, es mucho más frágil a la tracción que a la compresión.

Las teorías basadas en la expansión de los gases estiman que la presión, que los gases producidos en la voladura ejercen sobre las paredes del barreno, es del orden de la mitad de la presión de detonación, debido a la expansión que tiene lugar en su interior. Esta onda de presión comprimiría la roca circundante, la cual, dependiendo de su resistencia y de la magnitud de la presión ejercida, se deformaría elástica ó plásticamente. Se formarían así en diversos puntos, grietas radiales cuyo

número disminuirá a medida que nos apartemos del lugar donde se ha producido la explosión.

Cuando exista una cara libre y un buen número de esas grietas se haya propagado hasta conectar con el barreno. la roca situada delante del mismo se comporta como una viga sometida a una carga uniforme (figura 4.2). Los gases producidos en la detonación podrán entrar en ellas y extenderlas hasta llegar a la cara libre. Ello produciría nuevas grietas, que completarían la fragmentación de la roca comprendida entre el barreno y el frente.

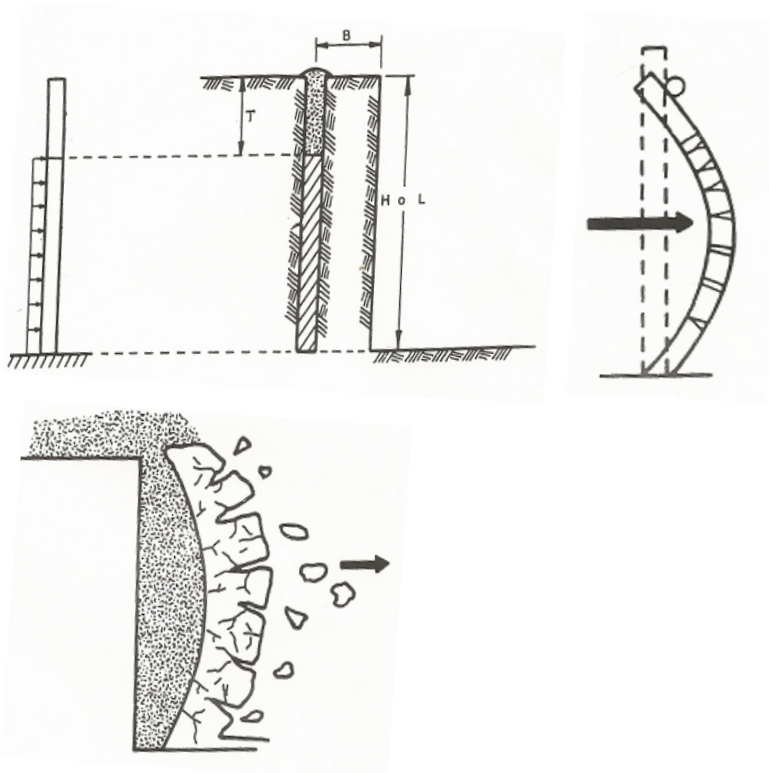


Figura 4.2: Presión ejercida por los gases en los barrenos.

Existen otras teorías basadas en alguna de las dos mencionadas ó en una combinación de ambas, que es quizá lo más probable. Pero, cualquiera que sea la explicación que se dé al fenómeno, está fuera de toda duda la necesidad de que exista una cara libre a una cierta distancia de la carga explosiva para conseguir una fragmentación adecuada.

La determinación de dicha distancia constituye uno de los objetivos que abordaremos en los capítulos siguientes dedicados al cálculo de voladuras.

4.3.3 VOLADURAS EN BANCO.

Las voladuras en banco son aquéllas que se realizan mediante la detonación de barrenos verticales o semiverticales, utilizando como cara libre un frente paralelo a los mismos.

Los barrenos de banqueo se perforan formando una malla que viene definida por la distancia al frente, llamada también "piedra" ó "carne" "B" y el espaciamiento lateral entre barrenos "S".

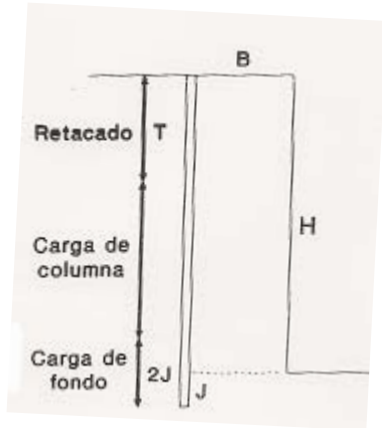


Figura4.3: Esquema de perforación para voladura en banco.

Tal y como puede verse en la figura 4.3, la perforación se prolonga por debajo del piso teórico de la explotación una longitud "J" (subperforación), como margen de seguridad para conseguir un arranque sin "repiés", es decir: a la cota del "piso"; otras variables de diseño de este tipo de voladuras son la altura de banco "H", la inclinación de los barrenos respecto a la vertical "i" y la distribución del explosivo dentro de los mismos. De acuerdo con lo expuesto, a cada barreno de longitud "L" le correspondería teóricamente el arranque y fragmentación de un bloque de roca paralelepípedo de base BxS y altura H.

La longitud del barreno vendría dada por:

$$L = (H+J) / \cos i.$$

y podremos definir el "rendimiento de la perforación" "R", expresado en m³/m, como el volumen de roca arrancado por cada metro lineal de perforación:

$$R = B \cdot S \cdot H / L = B \cdot S \cdot H \cdot \cos i / (H + J)$$

Este factor, multiplicado por la velocidad de perforación, determinará la capacidad de arranque del equipo de perforación.

La subperforación aconsejable "J" será lógicamente función del grado de exactitud de las mediciones realizadas y de la dificultad que ofrezca la roca para su arranque. Sin embargo, es práctica común tomar $J = 0'3 \cdot B$.

En el paralelepípedo de altura "H" arrancado por cada barreno, cabe distinguir al menos tres zonas diferentes.

La zona situada próxima al pie de banco. Es la que, obviamente, tiene un mayor grado de fijación al macizo rocoso y requerirá, por tanto, una mayor energía explosiva para su arranque ("carga de fondo").

En cambio, la zona situada sensiblemente por encima, cuenta con el trabajo de "descalce" realizado por la carga de fondo y requiere, generalmente, una energía menor ("carga de columna").

Por último, la parte más alta tendría la función de retener, al menos durante un corto espacio de tiempo, los gases producidos en la explosión para dirigir la acción de los mismos hacia la fragmentación de la roca. A esta zona le corresponde la longitud de barreno "R" ("retacado"), que se deja sin cargar y se rellena normalmente con el propio detritus de la perforación. Es práctica habitual dejar un retacado "R" igual a la "piedra" "B" ó a la mitad de ésta según los riesgos de proyecciones que se puedan correr y el tamaño máximo de bloques que pueden producirse en esta zona.

En principio, existen por tanto en el barreno dos cargas con misiones bien diferenciadas:

-La carga de fondo, generalmente de mayor concentración y potencia, necesaria para el arranque del pie de banco.

-La carga de columna, que puede tener una menor concentración y potencia, suficientes para el arranque de la parte superior.

Los explosivos más densos y potentes (dinamitas, papillas, emulsiones...) serían por tanto adecuados para carga de fondo, en tanto que aquéllos más ligeros y suaves (ANFOS) serían más útiles como carga de columna.

Pero, lógicamente, la diferenciación entre carga de fondo y de columna será tanto más patente cuanto más dura y sana sea la roca. En tal caso será máxima la dificultad para arrancar el pie de banco. En cambio, con una roca blanda, con un bajo grado de fijación al terreno, la carga de fondo puede no diferenciarse sensiblemente de la de columna.

Es obvio que no todo el explosivo del barreno contribuye en la misma medida al arranque del pie de banco. Lógicamente aquel explosivo situado más próximo a la cota de la rasante, lo hará en mayor medida que el situado sensiblemente más arriba. Algunas investigaciones realizadas sobre modelos de plástico parecen indicar que el grado de eficiencia de la carga de fondo como tal, es máximo hasta una altura de

aproximadamente $0'3 \cdot B$ sobre la rasante y que disminuye progresivamente hasta una altura B sobre el pie de banco, a partir de la cual, su contribución al arranque de la cota del piso es prácticamente nula.

Una propuesta razonable sería entonces, considerar como carga de fondo aquella cuyo centro de gravedad quedase a la altura de la rasante del pie de banco. En tal caso, si la subperforación quedaba a cota $-0'3 \cdot B$, la carga de fondo será aquella comprendida entre dicha cota y la $+0'3 \cdot B$.

En cuanto a la altura de banco, según lo anteriormente expuesto, si $H < B$ estaríamos ante una voladura en cráter con salida hacia arriba. Si $H < 1'3 \cdot B$, la práctica totalidad de la carga sería carga de fondo. A partir de este valor, la relación entre carga de fondo y carga de columna sería tanto menor cuanto mayor sea la altura de banco, Ello, en principio, puede parecer interesante desde un punto de vista económico. Sin embargo, bancos excesivamente altos dan lugar a desviaciones en la perforación que alteran sustancialmente el esquema inicialmente previsto ya que dificultan el control de la voladura. Por esta razón, la altura de banco rara vez supera el valor $5B$ en barrenos de pequeño diámetro y el valor $3B$ en barrenos de gran diámetro.

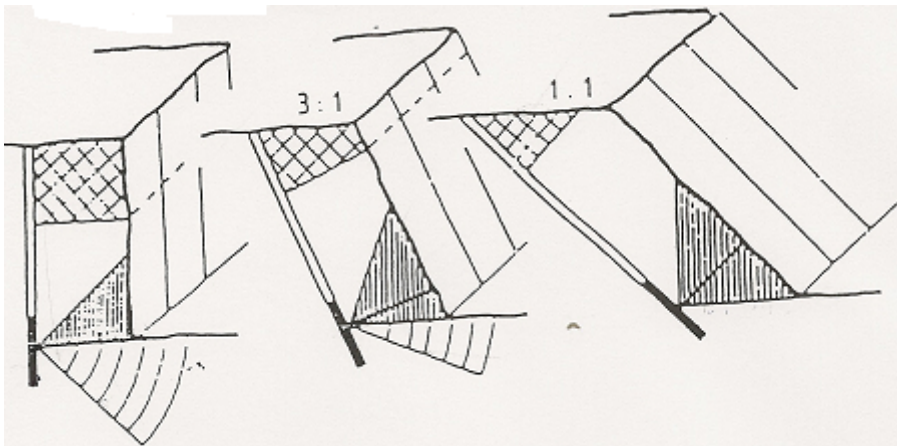


Figura4.4: Perforación vertical o inclinada.

La opción entre barrenos verticales o inclinados es una polémica que permanece abierta. Tal y como se indica en la figura 4.4, la disposición de la carga de fondo en un barreno inclinado favorece un mejor aprovechamiento de su energía al reducir la porción de la misma que se pierde en vibraciones por debajo del pie de banco sin encontrar una superficie libre de reflexión. Esto permite, en general, utilizar una malla más amplia con la consiguiente reducción en el consumo de explosivo. Disminuye también, como se aprecia en la figura, la zona de influencia retacado, zona en la que normalmente suele empeorar algo la fragmentación.

Por otra parte, los detractores de la perforación inclinada pueden alegar un incremento del consumo de fungibles en la perforación y una mayor dificultad para asegurar la correcta alineación de los barrenos. En definitiva, según sea el explosivo o la perforación el factor de mayor incidencia en el coste total del arranque, el operador suele decantarse por una u otra alternativa.

4.3.3.1 FÓRMULAS DE CÁLCULO DE ESQUEMA DE VOLADURAS EN BANCO.

Muchas son las fórmulas propuestas por distintos autores para el cálculo del esquema o malla de perforación en las voladuras en banco. Todas ellas manejan uno o varios de los factores siguientes, que pueden agruparse en tres categorías:

Factores geométricos:

- Diámetro del barreno o de la carga: "D"
- Altura de banco "H" ó longitud de barreno: "L"
- Inclinación de barreno: "i"

Factores inherentes a la roca:

- Densidad de la roca: "d,"
- Resistencia o dureza de la roca
- Velocidad sísmica del macizo rocoso

Factores inherentes al explosivo:

- Densidad del explosivo: " d_e "
- Velocidad de detonación
- Presión de detonación
- Potencia del explosivo
- Carga de explosivo en fondo por metro lineal: "q"

El problema es que no todos estos parámetros pueden determinarse con igual facilidad y grado de precisión. Además, algunos de ellos, como la potencia del explosivo y la dureza de la roca, son conceptos genéricos que admiten interpretaciones diversas.

Por otra parte, todas estas fórmulas han sido desarrolladas de manera empírica y, lógicamente, muchas de ellas, aún siendo adecuadas para aplicaciones similares a las

de partida, presentan desviaciones importantes en circunstancias radicalmente diferentes.

Hacer una relación de todas ellas resultaría prolijo y, en muchos casos, por la razón anteriormente mencionada, también estéril. Por ello, trataremos aquí de interpretar aquéllas que, por su utilidad ó facilidad de aplicación, nos parecen más interesantes.

Decíamos en el apartado 4.3.2 que, siempre y cuando se disponga en la voladura de una adecuada cara libre, la zona de fragmentación aceptable se extiende hasta una distancia de aproximadamente 40 veces el diámetro de la carga. Esta primera estimación es la que da lugar a la sencilla regla nemotécnica, por todos conocida, que sugiere que, supuesta una malla cuadrada ($B=S$), "la piedra B expresada en metros ha de ser aproximadamente igual al diámetro de la carga D, expresado en pulgadas".

Obviamente, se trata tan solo de una primera aproximación que para nada tiene en cuenta ni el tipo de explosivo, ni el tipo de roca ni otros factores que pueden influir, y de hecho influyen, en el correcto diseño de la voladura.

Dentro de este tipo de formulaciones de extremada sencillez cabe mencionar las propuestas por P.A.Rustan (1990):

$B = 18'1 \cdot D^{0'689}$ (para explotaciones a cielo abierto y diámetros de barreno entre 89 y 311 mm.)

$B = 11'8 \cdot D^{0'630}$ (para explotaciones subterráneas y diámetros barreno entre 48 y 165 mm.)

El mencionado autor llegó a tales expresiones tras un muestreo de casi una centena de datos entre explotaciones de uno y otro tipo, con unos coeficientes de correlación del 0'78 y del 0'94 respectivamente.

Dichas fórmulas, aunque simples, reflejan dos aspectos que no tenía en cuenta la regla anterior:

1) A medida que aumenta el diámetro del barreno, la carga se encuentra peor distribuida dentro del macizo rocoso. Por ello no es posible aumentar la piedra en la misma proporción que se aumenta el diámetro. (Exponente de D menor que 1)

2) En explotaciones subterráneas, con menores espacios, las voladuras se encuentran generalmente más confinadas, con peor salida, lo que obliga también a reducir la piedra. (Distinto coeficiente para uno y otro caso).

R. L. Ash en 1963 propuso una fórmula del mismo corte que, de alguna manera, tenía en cuenta el tipo de roca y de explosivo, pero no así el primero de los dos aspectos que acabamos de mencionar. Por ello, en nuestra opinión, se trata de una fórmula aplicable más bien a diámetros grandes. La fórmula de Ash era:

$$B = K \cdot D$$

donde K es una constante que varía con el tipo de explosivo y de roca, según el siguiente cuadro:

TIPO DE EXPLOSIVO	R. BLANDA	R. MEDIA	R. DURA
Baja densidad (0'8-0'9) y baja potencia.	30	25	20
Densidad media (1-1'2) y potencia media.	35	30	25
Alta densidad (1 '3-1 '6) Y alta potencia.	40	35	30

Konya (1983) caracterizó tanto el explosivo como la roca por sus respectivas densidades " d_e " y " d_r " Y propuso la siguiente fórmula:

$$B = 11'8 \cdot D \cdot (2d_e/d_r + 1'5)$$

Si tenemos en cuenta que el valor numérico del paréntesis oscila entre 2 y 3 aproximadamente, esta fórmula se corresponde con la de Ash para valores intermedios de "K". Al igual que ésta, se ajusta bastante a la realidad diámetros grandes y proporciona resultados algo conservadores en diámetros pequeños.

Langefors y Kihlstrom (1963) propusieron la siguiente fórmula para definir la piedra máxima B_m :

$$B_m = (D/33) \cdot [d_e \cdot PRP / k \cdot f \cdot (S/B)]^{0,5}$$

donde " B_m " Y " D " están expresados en metros y milímetros respectivamente. Por lo tanto, el primero de los dos factores de dicha fórmula establece, en una primera aproximación, una piedra máxima igual a 30 veces el diámetro, mientras que el segundo factor sería un coeficiente de corrección, función de:

d_e : Densidad del explosivo.

PRP: Potencia relativa en peso.

S/B: Relación espaciamiento/piedra.

f: Factor de fijación de la roca:

Barrenos verticales	f=1
Barrenos inclinados 3: 1	f=0'9
Barrenos inclinados 2: 1	f=0'85

k: Factor de roca.

Este factor de roca "k" se define a partir de la **carga específica** "c" (cantidad de explosivo en kgs. necesaria para arrancar un m³ de roca), mediante la siguiente expresión:

$$k = c + 0'05$$

La piedra máxima "B_m", habría de reducirse, a su vez, hasta un valor práctico "B", que cubriera las posibles desviaciones y errores inherentes a la perforación.

La fórmula de Langefors y Kihlstrom, desarrollada principalmente en base a datos obtenidos con rocas duras y diámetros pequeños, tiene en tales circunstancias el mayor grado de verosimilitud.

S.U.Olofsson (1990), a partir de la fórmula anterior, sugiere la siguiente:

$$B_m = K \cdot q^{0.5} \cdot R_1 \cdot R_2 \cdot R_3$$

donde,

K: Constante que depende del tipo de explosivo.

Explosivos gelatinosos: K = 1'47

Emulsiones: K = 1 '45

ANFO: K = 1'36

q: Concentración lineal de la carga de fondo (kg/m)

R₁: Factor de corrección por inclinación de los barrenos:

INCLINACIÓN	Vert.	10:1	5:1	3:1	2:1
R ₁	0.95	0,96	0,98	1,00	1,03

R₂ : Factor de corrección por el tipo de roca:

CARGA ESPECIFICA	0,3	0,4	0,5
R ₂	1,15	1,00	0,90

R₃ : Factor de corrección por altura de banco, aplicable cuando $H < 2B_m$:

$$R_3 = 1'16 - 0'16 \cdot (2B_m/H)$$

4.3.3.2 SECUENCIA DE ENCENDIDO

Con la secuencia de encendido se puede variar no sólo los desfases de tiempo entre la detonación de los distintos barrenos, sino también la dirección de salida de la voladura y de movimiento de los fragmentos. Lógicamente, cualquiera que sea la secuencia que proyectemos, ésta habrá de garantizar que, cualquier barreno, al detonar, dispone de una cara libre frente a él, bien sea del frente original ó de uno nuevo creado por la detonación previa de otro barreno. De esta manera, los barrenos de la primera fila, habrán de salir, en general, antes que los de la segunda y así sucesivamente. Así, en un frente recto, podríamos adjudicar el número "0", que corresponde a la detonación instantánea, a la primera fila, el "1" a la segunda, el "2" a la tercera, etc. De esta forma, la voladura tendría como caras libres el frente inicial y los paralelos al mismo que sucesivamente irían generando las detonaciones de las filas siguientes. El desplazamiento de la masa volada tendría así lugar hacia adelante en dirección perpendicular al frente inicial.

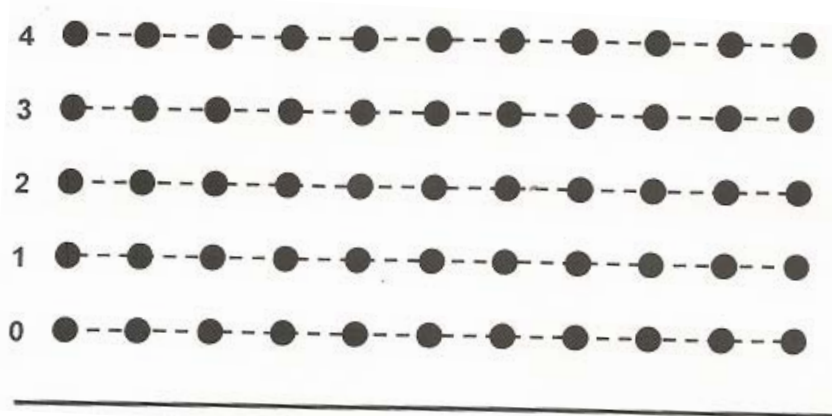


Figura 4.5: Esquema Frontal.

Sin embargo, en ese mismo frente podríamos también haber dispuesto los detonadores de manera que los números de tiempo fueran aumentando no sólo de la primera a las últimas filas, sino también del centro hacia ambos laterales. Ello hubiera dado lugar a sucesivos frentes en forma de cuña, apuntada ó truncada, que iría avanzando simultáneamente hacia atrás y hacia ambos lados. El movimiento de los fragmentos tendría lugar por tanto en direcciones simétricas oblicuas al frente, provocando colisiones entre sí que darían lugar a una pila de material volado menos diseminada y con un menor desplazamiento hacia adelante. Eventualmente, estas colisiones provocadas entre los distintos bloques, pueden también redundar en una mejora del grado de fragmentación.

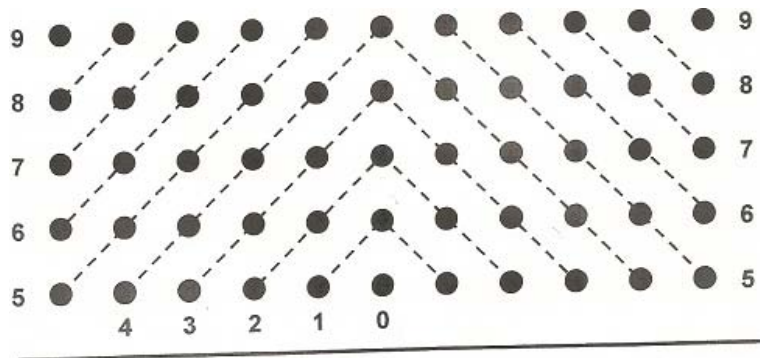


Figura 4.6: Esquema en "V"

La descripción del fenómeno de la voladura que hicimos en el apartado 4.3.1, determina que, entre el instante en que se produce la detonación de un barreno y el momento en que se inicia el movimiento de la porción de roca arrancada por el mismo, ha de transcurrir un cierto intervalo de tiempo. Filmaciones de voladuras hechas con cámaras de alta velocidad han venido a confirmar esta previsión, aventurada desde postulados estrictamente teóricos. Estas filmaciones demuestran que el tiempo transcurrido entre la detonación de un barreno y el inicio del movimiento del frente de roca que tiene inmediatamente delante es, como media, de 3 milisegundos por cada metro de distancia al frente. Ello hace aconsejable, que el barreno situado inmediatamente detrás detone al menos con un retraso de 6 milisegundos por metro, para tener la garantía de que, cuando lo haga, se encontrará con su correspondiente cara libre despejada. Cuando se trate de voladuras de pequeño diámetro y, por tanto, de distancias al frente también pequeñas, no suele haber mayores problemas. Pero en cambio, con voladuras de gran diámetro, distancias al frente mayores obligarían a prescindir de algunos números en la serie de detonadores para obtener el desfase de tiempo exigido. Ello podría dar lugar a que no hubiera suficiente número de detonadores en la serie para todo el conjunto de la voladura.

Una secuencia de encendido en dirección oblicua ó en "V" como la que se indica en la figura 4.6, serviría para reducir la "piedra" ó "carne" práctica en beneficio del "espaciamento", de forma que fuera posible la utilización de la serie completa de detonadores.

Por último, diremos que la secuencia de encendido determina en gran medida el nivel de vibraciones generadas por la voladura. Estas dependen en gran medida de la cantidad de carga explosiva que detona instantáneamente y de la buena ó mala salida que se haya proporcionado a la misma. Efectivamente si una carga se hace detonar sin una buena cara libre y con un alto grado de confinamiento, la energía que no puede utilizarse en fragmentar la roca se disipará en forma de vibraciones que podrían lógicamente afectar a las edificaciones situadas en sus proximidades.

4.3.4 VOLADURAS DE CONTORNO

Son aquéllas que se realizan para perfilar los contornos de la excavación, de forma que resulten superficies sanas, estables y regulares.

Esta técnica consiste en delimitar la superficie de contorno mediante una serie de barrenos de diámetro normalmente inferior a 100 mm, perforados bastante próximos entre sí, poco cargados y que se disparan simultáneamente, es decir, con detonadores del mismo número. De esta manera se pretende que:

1) Los relativamente bajos esfuerzos de compresión, generados con la detonación de estos barrenos poco cargados, produzcan el mínimo de agrietamiento en el macizo rocoso circundante.

2) La coincidencia de ondas de compresión en la línea de separación entre barrenos genere unos esfuerzos de tracción, perpendiculares a la superficie de contorno, que, superando la resistencia a la tracción de la roca, produzcan una fractura lo más limpia posible a lo largo de dicha superficie.

Para favorecer los dos efectos mencionados existen algunas medidas adicionales que, a veces, suelen adoptarse. Tales son:

a) La intercalación de barrenos vacíos entre barrenos cargados, a fin de crear una línea de menor resistencia.

b) El desacoplamiento (holgura) de las cargas dentro del barreno para crear así una cámara de aire que amortigüe la onda de compresión.

Existen dos variantes de la misma técnica:

Se dice que la voladura es de "recorte" cuando tiene lugar con posterioridad a la que produce el arranque del macizo a excavar (destroza). Puede dispararse separadamente o, si se dispara conjuntamente con la destroza, con un cierto retardo respecto a ésta.

Si, por el contrario, se hubiesen disparado los barrenos de contorno con anterioridad a los de destroza, estaríamos ante una voladura de "precorte", cuyo efecto sería la creación de una grieta que aislaría la roca a excavar del resto del macizo. Los barrenos de precorte normalmente se disparan separadamente de los de destroza (incluso con anterioridad a la perforación de éstos). Pero si hubieran de dispararse

conjuntamente, el desfase de tiempo entre unos y otros no deberá ser inferior a los 200 mseg.

Dependiendo, lógicamente, de la calidad de acabado que se quiera obtener, estas voladuras de contorno se diseñan con una separación entre barrenos que varía entre 16 y 18 veces el diámetro en el caso de las voladuras de recorte. Las voladuras de precorte, al no disponer del esfuerzo de tracción adicional generado en la cara libre, requieren una separación menor. Normalmente entre 10 y 12 veces el diámetro. Si por alguna razón, por ejemplo el riesgo de vibraciones, hubiese que disparar los barrenos de contorno de una manera secuenciada, es decir con distinto número de retardo, los valores antes mencionados para la separación entre ellos pueden verse reducidos en un 40% o 50%.

La carga por metro lineal de barreno puede calcularse en función del diámetro del barreno mediante la expresión:

$$q=k \cdot D^2 \cdot 10^{-5}$$

donde “q” esta expresada en kg/m y “D” en mm. La constante “k” puede variar entre 8 y 10, según el tipo de roca y la separación entre barrenos. Como estos barrenos se perforan sin apenas subperforación, conviene también añadir una carga equivalente a “q”, pero concentrada en el fondo, que evite la formación de repiés.

La “piedra o “carne”, en el caso de las voladuras de recorte, suele ser un 25% superior a la distancia lateral entre barrenos. En los precortes laterales, la distancia entre los barrenos de precorte y la hilera más próxima de la destroza suele ser un 50% del espaciamiento entre barrenos en ésta.

4.3.5 VOLADURAS EN CRATER

Son aquellas originadas por la detonación de una carga explosiva esférica o asumible a esférica confinada a una cierta profundidad "B" de una única superficie libre.

Una carga cilíndrica se considera asumible a esférica si la relación "longitud/diámetro" es igual o inferior a 6.

La detonación de una carga de estas características en las condiciones mencionadas pueden producir distintos efectos que, van desde una pequeña corona de grietas radiales a su alrededor hasta la formación de un cráter con una importante proyección de los fragmentos producidos.

La distancia "B" entre la carga y la superficie sería asimilable a la "piedra" de las voladuras en banco, existiendo una "piedra óptima", que podría definirse como la mayor de las que producen un cráter completo, y una "piedra crítica", que sería la menor de todas las que no producen efecto visible alguno en la superficie.

C.W. Livingston determinó teórica y experimentalmente que entre la "piedra crítica" y el peso de la carga explosiva existe una relación de la forma:

$$B_C = E \cdot W^{1/3}$$

donde:

B_C : Piedra crítica

E: Constante de proporcionalidad que depende de las características del explosivo y de la roca, cuyo valor oscila alrededor de $1.5m/kg^{1/3}$

W: Peso de la carga explosiva.

Una relación similar puede establecerse para la "piedra óptima", que se ha comprobado que no siempre se corresponde con el máximo volumen de cráter. Especialmente con rocas duras se observa que, con piedras algo inferiores a la óptima, pueden obtenerse cráteres de menor profundidad, pero de mayor anchura, con un cierto aumento del volumen de roca arrancado. Dicho con otras palabras, el ángulo del cráter aumentaría desde un valor de aproximadamente 70° a otro de 90° ó más. Este efecto no es tan patente en el caso de rocas más blandas.

Este fenómeno se corresponde con lo que es práctica habitual en el diseño de voladuras en banco: reducir la piedra en un cierto porcentaje y aumentar el espaciamiento en idéntica proporción, con lo que, en vez de una malla cuadrada, tendríamos una malla rectangular de igual área.

4.3.6 VOLADURAS EN TUNEL

El principal problema que hay que afrontar en las labores de avance de túneles ó galerías con explosivo es la no disponibilidad de caras libres. Por ello el consumo específico de explosivo es sensiblemente más alto que en las voladuras de cielo abierto, especialmente cuando se trata de pequeñas secciones.

Hay dos formas de resolver el problema de ausencia de caras libres que acabamos de mencionar:

-Perforar los barrenos centrales con una cierta inclinación respecto al frente, de forma que éste sirva como superficie libre donde se refleje, al menos parcialmente, la onda de compresión (cueles en "V", en cuña, en abanico, etc.).

-Perforar unos barrenos, generalmente de mayor diámetro, que se dejan vacíos de forma que proporcionan una pequeña cara libre inicial (cule de barrenos paralelos).

4.3.6.1 ESQUEMA DE TIRO CON CUELE DE BARRENOS INCLINADOS

Este tipo de cuele (figura 4.7) ofrece alguna ventaja sobre el de barrenos paralelos, pero presenta también serios inconvenientes.

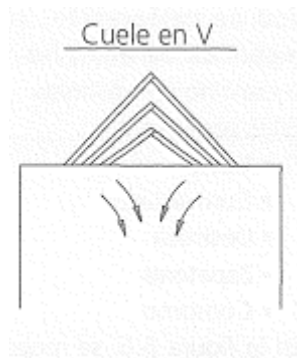


Figura 4.7: Esquema de cuele en "V".

Entre las ventajas cabría señalar las dos siguientes:

- Menor perforación específica (metros lineales perforados por metro cúbico arrancado)
- Menor consumo de explosivo.

Sin embargo, los inconvenientes de tipo práctico son importantes:

-La perforación es complicada y, en las condiciones reales de trabajo, su exactitud problemática.

-Los avances que pueden obtenerse por "pega" vienen condicionados por el ángulo mínimo que requiere el cráter (60°) y la posibilidad de situar la corredera del equipo de perforación con esta inclinación dentro de la anchura del túnel. Por esta razón el máximo avance suele ser del orden de la mitad de la anchura del túnel. Esto, especialmente en secciones pequeñas, supone avances por pega mucho menores que los que se obtendrían utilizando un cuele de barrenos paralelos.

4.3.6.2 ESQUEMA DE TIRO CON CUELE DE BARRENOS PARALELOS.

Un cuele de barrenos paralelos es una disposición de barrenos similar a la que se muestra en la figura 4.8. En ella puede apreciarse una serie de barrenos muy próximos entre sí y situados alrededor de dos taladros vacíos de mayor diámetro. Los números romanos indican la secuencia de disparo y, si nos detenemos en seguir esta secuencia, podremos observar la progresiva formación de una abertura inicial ó "cuele" de aproximadamente $1\text{'}5\text{ m}^2$ de sección, que sirve de "salida" al resto de la voladura.

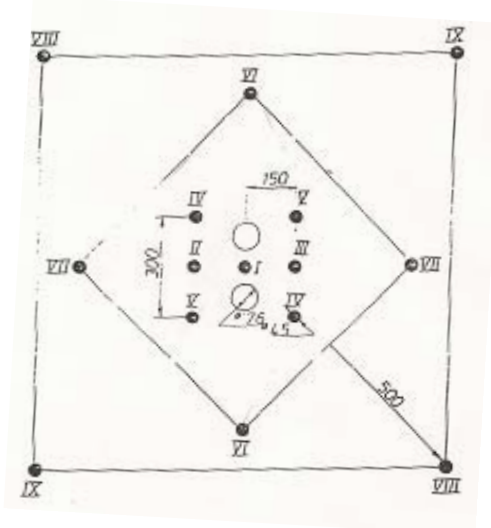


Figura 4.8: Esquema de cuele en paralelo.

La "piedra" B de los barrenos de cuele no depende tanto de su carga explosiva como de la anchura de cara libre de que disponen, ya que al detonar, lo hacen formando un cráter de, como mínimo, unos 60° . Por ello, los barrenos que rompen hacia un barreno vacío se sitúan a una distancia igual a una ó dos veces el diámetro "V" de éste ($V < B < 2V$). En el caso de los barrenos de cuele que rompen sobre una superficie libre que han dejado otros que detonaron anteriormente, la piedra B deberá ser aproximadamente igual a un 70% de la anchura A de esta superficie ($B = 0\text{'}7A$).

La carga de fondo Q_f en kg suele ser igual a 1'3 veces la piedra B en metros ($Q_f = 1'38$) y la concentración de carga por metro lineal en columna q_c en kg/m puede expresarse igualmente en función de B, mediante la fórmula $q_c = kB^2$, donde la constante "k" varía según la dureza de la roca, la holgura del explosivo en el barreno y las posibles desviaciones respecto a la "piedra" teórica.

$1 < k < 2$ para $B = 0'70$ m.

$2 < k < 4$ para $B = 0'50$ m.

$3 < k < 6$ para $B = 0'30$ m.

En una sección de túnel ó galería (figura 4.9) pueden distinguirse otras zonas, aparte de la zona de cuele mencionada anteriormente.

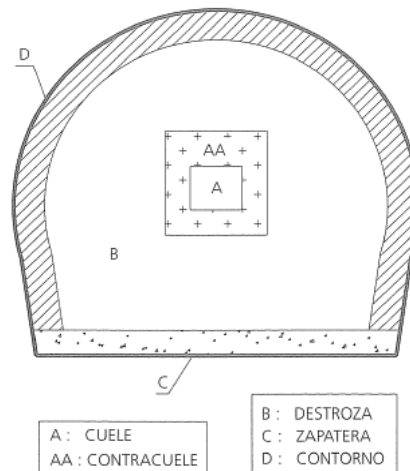


Figura 4.9: Partes de una malla de perforación.

Los barrenos de destroza y las zapateras disponen en principio de suficiente cara libre. Por lo tanto podrán disponerse según una malla que será función principalmente de su diámetro y, en menor medida, de la dureza de la roca y del tipo de explosivo. Normalmente estos barrenos suelen proyectarse con una piedra igual a 20-25 veces el diámetro, que, a menudo, ha de modificarse para ajustarla a la geometría de la sección. La carga puede hacerse con anfo a granel ó el equivalente de otro explosivo.

Los barrenos de contorno ó perímetro se proyectan casi siempre algo más próximos entre sí que los de destroza con objeto de conseguir un mejor acabado de las paredes que incremente la estabilidad de la excavación y reduzca las necesidades de sostenimiento. También puede emplearse una técnica de recorte como la explicada en el apartado 4.3.4. En voladuras subterráneas, el grado de compresión a que está sometida la roca suele ser tal, que impide la utilización de la técnica de precorte.

Con este tipo de esquema de tiro se consiguen avances de un 90-95% de la longitud de perforación de los barrenos, si bien la inexactitud en la ejecución de ésta,

no permite normalmente ir más allá de los 2-2'5 m. con equipos de perforación manuales, ni de 3-4 m. con equipos mecanizados. Los más modernos jumbos de perforación incorporan un sistema informático que, a través de una serie de electroválvulas, permiten el posicionamiento automático o semiautomático de la corredera en el lugar previsto para el emboquille. La mayor precisión respecto al posicionamiento manual que ello supone, facilita la consecución de avances 0'5-1m superiores a los mencionados.

4.3.6.3 SECUENCIA DE ENCENDIDO

La secuencia de disparo de la pega en su conjunto, ha de proyectarse de manera que genere sucesivas caras libres (figura 4.10). El grado de confinamiento de la roca en este tipo de voladuras requiere también un tiempo mayor para la formación de estas caras libres, de modo que, para los barrenos de destroza y contorno, es aconsejable la utilización de detonadores de retardo que proporcionan un mayor margen de tiempo. En cambio barrenos del cuele están tan próximos entre sí, que, disparados con un intervalo de tiempo tan largo, la detonación de los primeros podría afectar a los siguientes produciendo descabezamientos de unos por otros, con los consiguientes fallos de encendido. Por esta razón, para estos barrenos más próximos, se utilizan detonadores de microrretardo.

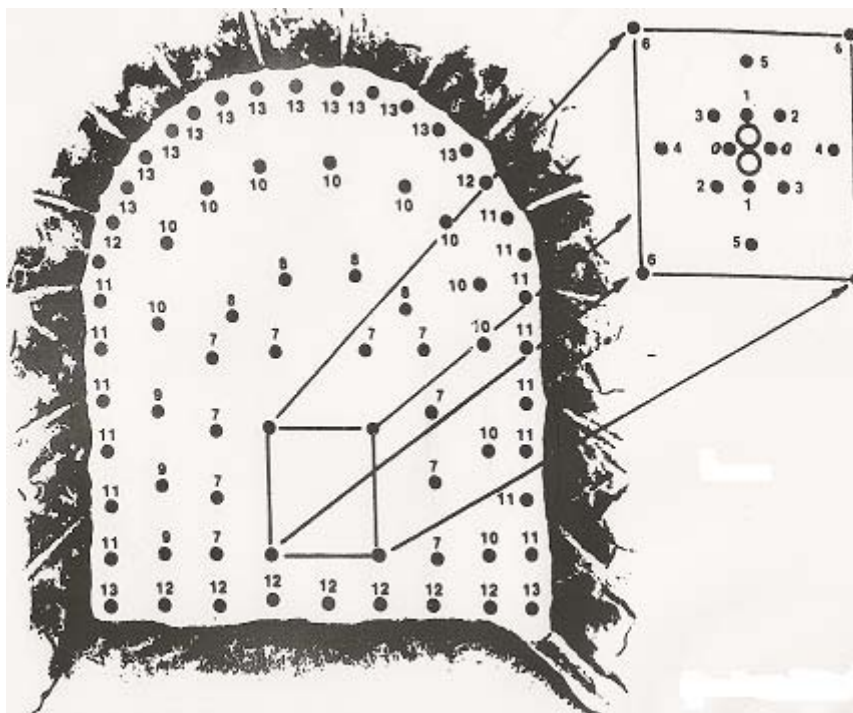


Figura 4.10: Secuencia de encendido.

4.3.7 VOLADURAS EN ZANJA

Las voladuras en zanja podrían, por su apariencia, asimilarse a las voladuras en banco, pero presentan respecto a éstas una serie de particularidades que requieren un tratamiento aparte.

En primer lugar este tipo de voladuras dispone de una anchura de frente muy pequeña, generalmente comprendida entre 1 y 3 metros. Así mismo la profundidad de la excavación suele ser pequeña, inferior normalmente a los 5m. Todo ello supone una menor superficie de reflexión (cara libre) disponible y un mayor grado de fijación al terreno del macizo a volar.

Por otra parte, dado los pequeños volúmenes de excavación en esta clase de voladuras, una operación eficiente exige, por lo general, que la pega esté constituida por un número mucho mayor de filas que de hileras.

En definitiva la voladura ha de realizarse en unas condiciones de mucho mayor confinamiento de la roca. Las fuerzas de rozamiento del macizo rocoso con los hastiales de la excavación son grandes y su arranque requiere una mayor energía. Por lo tanto es necesario un diseño especial que permita que el perfil final de la excavación y la fragmentación obtenida sean los adecuados.

Por todo lo anteriormente expuesto, las voladuras en zanja se diseñan con barrenos de pequeño diámetro (32-45 mm. para anchuras de zanja "A" de 1 a 2 metros y 50-65mm. para zanjas de 1 '5 a 3 metros de anchura). Lógicamente, los rendimientos que se obtengan serán mejores con los mayores diámetros, pero, en cambio, diámetros menores mejorarán el perfil final de la excavación y disminuirán las sobreexcavaciones.

Del mismo modo, las circunstancias adversas anteriormente descritas exigen reducir la malla de perforación dejando una distancia al frente o piedra "B" del orden de 24-28 veces el diámetro. El número de barrenos por fila suele ser también superior en uno o dos barrenos al que correspondería a esta malla, de forma que, frecuentemente, viene dado por la expresión $n = (A/B) + 2$.

Los barrenos de cada fila pueden disponerse alineados o bien con los barrenos centrales algo adelantados respecto a los de contorno. Esta última disposición, significa que los barrenos de contorno tendrán una "piedra" práctica muy similar a la de los barrenos centrales, por lo que las cargas explosivas de ambos han de ser también similares. La disposición alineada, en cambio, deja a los barrenos de contorno una "piedra" práctica inferior a la de los barrenos centrales, por lo que se suelen cargar con aproximadamente un 20% menos de explosivo que éstos. De esta forma se evitan en parte las sobreexcavaciones y se consigue un perfil final de excavación más regular y parecida al teórico.

Por otra parte, la pequeña altura de banco de que se dispone en estas voladuras deberá proporcionar una longitud de barreno suficiente para poder dimensionar tanto la carga explosiva como el retacado. Por dicha razón y porque

aumenta la superficie de cara libre disponible, es muy recomendable perforar los barrenos con una cierta inclinación (3:1,2:1o 1:1).

La concentración de carga de fondo por metro lineal q_f suele ser del orden de 0'8 a 0'9 B^2 y la de la carga de columna, en el supuesto de que como antes apuntábamos haya suficiente longitud de barreno para ella, un 40 o 50% de q_f . De todo ello resultará una carga específica de 0'8 a 1'2 kg/m^3 .

4.4 EFECTOS COLATERALES DE LAS VOLADURAS

Tras realizarse una voladura se obtendrán además de los resultados esperados otros efectos menos deseados que tendremos que controlar también de una manera responsable. Estos efectos consisten en modificaciones en el entorno, ya sea el propio terreno o la atmósfera, que pueden, a su vez, clasificarse en:

- 1) *Modificaciones permanentes*: son aquellos efectos que conllevan una degradación o desplazamiento de la roca adyacente distinto del pretendido por la propia voladura. Entre ellos destacamos:

- Degradación de la roca circundante
- Desplazamiento de bloques
- Proyección de fragmentos
- Densificación y/o compactación del terreno

- 2) *Modificaciones transitorias*: son la producidas por las ondas y por tanto entraría a formar parte de los efectos de la vibraciones que a continuación entraremos a tratar de forma un poco más profunda en el siguiente apartado.

4.4.1 VIBRACIONES.

Se entiende por vibración a un fenómeno de transmisión de energía mediante la propagación de un movimiento ondulatorio a través de un medio. La detonación de una masa de explosivo confinada en el interior de un barreno localizado en un macizo rocoso genera de manera casi instantánea un volumen de gases a una presión y temperatura elevadas, lo que a su vez produce un aumento de la presión ejercida sobre las paredes del barreno, actuando como un choque o impacto brusco. Esto se manifiesta en forma de onda de deformación a través de la masa en torno al barreno. Por supuesto, la energía vibratoria es directamente proporcional a la masa de explosivo empleado.

Aunque las ecuaciones clásicas de onda elásticas son inadecuadas para describir el fenómeno de vibraciones por efecto de una voladura, tal y como se manifiesta con sus problemas de atenuación, dispersión, cambio de longitud de onda y superposición de ondas, ha de considerarse que hasta la fecha es el mejor modelo simplificado de que se dispone para el análisis de este fenómeno. Se puede considerar, pues, que a efectos de las vibraciones en voladuras, sólo nos interesa la propagación de ondas en la zona exterior o elástica en torno al barreno y que en ella las únicas ondas significativas que se transmiten resultan ser ondas elásticas de baja energía.

Básicamente podemos agrupar los tipos de ondas elásticas en dos clases, que describiremos de manera rápida y sin entrar en detalle:

- Ondas internas, que se propagan por el interior del sólido rocoso y dentro de las cuales encontramos las ondas longitudinales, de compresión o principales P y las ondas transversales, de cizalladura o secundarias S.
- Ondas de superficie, que únicamente se transmiten por la superficie del material y entre las que encontramos: las ondas Rayleigh y las ondas Love. Estos dos tipos son los principales, existiendo otros de menos importancia como las llamadas ondas acopladas y ondas hidrodinámicas.

En el anexo B (figura B.1) puede encontrarse un diagrama sobre los planos de transmisión dependiendo del tipo de onda.

Por otra parte es importante conocer la frecuencia que poseen las vibraciones producidas. Se ha venido demostrando a lo largo de los años que la energía sísmica de alta frecuencia es absorbida más rápidamente que la de baja frecuencia, de modo que la energía contenida en las ondas sísmicas estará más concentrada en intervalos correspondientes a bajas frecuencias a medida que nos alejamos del foco generador. A pesar de ello, hay que tener en cuenta que en los análisis de vibraciones no suele llegarse a distinguir entre sí los diferentes tipos de ondas que llegan al geófono (o al aparato de medida que estemos utilizando). La profundidad de los barrenos de producción es relativamente pequeña, lo que supone trenes de ondas internas de baja energía. Asimismo, los trenes de ondas llegan casi simultáneamente al geófono, pues la diferencia de velocidad entre ellos es pequeña, frente al pequeño espacio existente entre los barrenos y el aparato de medida.

En cuanto a la medida de vibraciones, es preciso hacer una distinción entre aspectos bien diferenciados del fenómeno. Uno de ellos es la propagación o transmisividad de la vibración por el medio y otro es el movimiento propio que el paso de la vibración genera en las partículas del medio. Cabe entonces diferenciar entre dos tipos de velocidades: velocidad de onda o aquella con la que la vibración se propaga por el medio y velocidad de partícula o aquella relativa a las oscilaciones que experimente una partícula excitada por el paso de la onda de energía vibratoria. En este segundo caso, la partícula posee una serie de parámetros medibles tales como el desplazamiento, velocidad, aceleración de partícula y frecuencia del movimiento ondulatorio. Su duración también tiene cierta importancia de cara al análisis de sus

consecuencias sobre estructuras y personas. De todos los parámetros posibles de medida, universalmente se toma la velocidad de vibración como el que mejor representa el nivel de vibración o de daños producidos a edificaciones.

La velocidad de partícula límite impuesta por las normativas depende de la frecuencia de vibración. La peor situación se produciría cuando la frecuencia de la onda que va a excitar una determinada estructura es igual a la frecuencia o a una de las frecuencias de resonancia de dicha estructura. En este caso se produce la máxima absorción de energía por parte de ella y hay mayor probabilidad de daños. Por este motivo, en ocasiones es muy importante determinar claramente cuáles son las frecuencias que participan en el tren de onda generado por la voladura. Para calcular cuales son estas frecuencias predominantes, uno de los métodos que se aplica habitualmente es la Transformada Rápida de Fourier (FFT). Con él, puede hallarse el espectro de frecuencias predominantes de una manera bastante aproximada.

En cuanto a la normativa referente al control de vibraciones, existen en la práctica totalidad de los países occidentales leyes o normas que regulan el nivel máximo permitido dependiendo de las circunstancias. En ellas se proponen criterios de limitación y, ocasionalmente, se marcan las pautas sobre qué hacer en caso de realizar un proyecto que lleve implícito un posible exceso de vibraciones.

En España, la elección del criterio de prevención de daños y, por consiguiente, la velocidad de vibración límite que se imponga ha de ser fijada de acuerdo con la normativa vigente, constituida por la ITC 10.3.01, "Voladuras Especiales" del RGNBSM. Dicha ITC hace referencia a la norma UNE 22.381.93 "Control de Vibraciones Producidas por Voladuras.

En primer lugar, la norma define los parámetros fundamentales de la vibración y como calcularlos: velocidad pico y frecuencia principal. No entraremos a describir su cálculo con detalle en este apartado.

A continuación, se distinguen tres grupos de estructuras:

- Grupo I: Estructuras industriales
- Grupo II: Viviendas
- Grupo III: Monumentos y estructuras delicadas.

El resto de estructuras están excluidas de la norma y precisan un tratamiento particular en cuanto a la definición de los límites de la vibración aceptable.

Con estos datos puede consultarse un ábaco (AERNOR, 1993), incluido en este proyecto en el anexo B (figura B.3), en el que se encuentra reflejado el criterio de limitación de vibraciones de la norma. En función de la frecuencia, se define una velocidad de vibración pico máxima (mm/s) para cada uno de los grupos de estructuras.

Adicionalmente, la norma indica el tipo de estudio a realizar en función de varios parámetros, siendo uno de ellos la competencia de la roca. Esta se representa mediante la velocidad de propagación de las ondas sísmicas tipo P a través de la misma, pudiendo obtener tres calificaciones:

- Blanda: V_p menor de 2 000 m/s
- Media: V_p entre 2 000 y 4 000 m/s
- Dura: V_p mayor de 4 000 m/s

Donde V_p es la velocidad de transmisión de las ondas sísmicas del tipo P a través de la roca.

Esta diferenciación entre los tipos de macizo rocoso es útil para definir el tipo de estudio de vibraciones que se llevará a cabo. A la hora de realizar un estudio de estas características, puede hacerse de tres formas diferentes en función de la carga del explosivo que se vaya a detonar, la distancia entre el punto de disparo y la estructura a preservar. Estas son:

- Proyecto tipo: El de menor nivel de exigencia. Consiste en una justificación teórica, obtenida por la aplicación directa de la norma, de que los niveles de vibración no van a alcanzar en ningún caso los límites establecidos.
- Control de vibraciones: De grado intermedio de exigencia. Se trata de una medición real en las primeras voladuras del proyecto, con objeto de delimitar las vibraciones generadas.
- Estudio preliminar: El más estricto. Se aplica cuando se esperan alcanzar niveles superiores a los definidos por la norma. Consiste en la obtención de la ley de transmisividad del terreno donde se va a ejecutar el proyecto mediante ensayos reales (disparo de cargas modelo y medida de las vibraciones producidas).

Esta diferenciación se lleva a cabo con un ábaco incluido en la norma UNE 22.381.93 (AENOR, 1993) y que se puede consultar en la figura B.4 del anexo B incluido en este proyecto. Aquí se introduce el concepto de carga instantánea o carga operante, siendo la carga máxima detonada en la voladura secuenciada de las demás un mínimo de 8 milisegundos. Con ella, entramos en la fórmula indicada y calculamos la carga corregida que nos permitirá utilizar el ábaco.

Como ya hemos dicho, en el caso de requerirse un control de vibraciones o estudio preliminar es necesario realizar mediciones empíricas sobre el terreno. Existen diversos tipos de sistemas para ello, ya que pueden medirse distintos tipos de fenómenos vibratorios con diferente comportamiento. A continuación se nombran brevemente los más utilizados, siendo los sensores empleados la principal diferencia entre ellos ya que los equipos de registro suelen ser comunes salvo por la frecuencia de muestreo y la capacidad de almacenamiento de datos:

- Medidores de desplazamiento: Constituidos por galgas extensiométricas, se emplean en la medición de la onda en las cercanías del barreno debido a su bajo coste (esta cercanía puede hacer que resulten destruidos) y a su magnífica respuesta a altas frecuencias (predominantes cerca del barreno).
- Medidores de velocidad de vibración: De tipo electrodinámico, también son denominados geófonos en el lenguaje común. Son los sensores más extendidos en la medida de vibraciones en voladuras. Fiables, baratos y con una respuesta directamente proporcional a la velocidad de vibración, siendo ésta la magnitud utilizada en la mayor parte de las normativas existentes.
- Medidores de aceleración: También llamados acelerómetros. Los más empleados en voladuras son los de tipo piezométrico. Debido a la gran variedad de posibilidades de fabricación que ofrecen al variar el tamaño del cristal piezoeléctrico, pueden emplearse para medir una gran variedad de rangos de frecuencias. Desde los destinados a la medición de ondas de choque hasta los destinados a ser emplazados en estructuras.

En cuanto a los equipos de registro y análisis, es preferente que sean de tipo digital, de registro continuo, así como que cuenten con una correcta y periódica calibración que garantice la exactitud de sus medidas.

El paso final y al que siempre se desearía llegar en todo estudio de vibraciones es la obtención de la ley de transmisividad del terreno mediante la ejecución de ensayos reales, como en el caso del estudio preliminar anteriormente mencionado. De este modo se obtiene una gran cantidad de información real sobre la generación, transmisión, amortiguación, filtrado de frecuencias y superposición de ondas del terreno en el que nos encontramos. El tratamiento estadístico de toda esta información permite la obtención de herramientas muy útiles, como la tabla carga-distancia, que define la carga operante máxima que puede dispararse a una distancia determinada para un criterio de limitación de velocidad establecido.

En nuestro caso, hemos obtenido la ley de amortiguación para un macizo rocoso de caliza como en el que se desarrolla este proyecto. Esta proviene de un estudio realizado en ensayos reales y nos será de suma utilidad para realizar nuestro análisis de vibraciones.

En el anexo B pueden encontrarse a título informativo ejemplos reales de registros de vibraciones y sus espectros de frecuencia y energía (figura B.2), informes obtenidos con uno de los sismógrafos más comunes utilizados en la actualidad: el VibraTech Multiseis V (figuras B.5 y B.6) y un mapa de isolíneas de vibración de un estudio bidimensional (figura B.7). Este estudio, saliéndose de lo habitual, se realiza cuando es necesario conocer el valor de la velocidad de vibración en mm/s para cualquier punto de las cercanías de una voladura (Martí Puebla, C., 2008).

4.5 NORMATIVA Y AUTORIZACIONES.

Como el objetivo de la empresa es instaurarse en Australia se tomaran las normativas de dicho país.

Normativa Australiana (en el Estado de Australia Occidental):

Legislación que ha de aplicarse:

- [Dangerous Goods Safety Act 2004](#)
- [Dangerous Goods Safety \(Explosives\) Regulations 2007.](#)

Código y Practicas:

- [AEMSC Code of Good Practice, Precursors for Explosives, Edition 1-1999*](#)
- [AEISG Code of Practice, Mobile Processing Units, Edition 2 October 2011](#)
- [AEISG Code of Good Practice, Blast Guarding in an Open Cut Mining Environment, Edition 1 March 2011](#)
- [AEISG Code of Practice, Elevated Temperature and Reactive Ground, Version 1.1 March 2007.*](#)
- [AEISG Code of Practice, Prevention and Management of Blast Generated NOx Gases in Surface Blasting. Edition 2 August 2011](#)

Manejo, transporte y almacenaje:

- AS 2187.0 - Explosives - Storage, transport and use - Terminology
- AS 2187.1 - Explosives - Storage, transport and use – Storage
- AS 2187.2 - Explosives - Storage and use - Use of explosives.

TECHNOBLAST AUSTRALIA PTY.LTD: INICIATIVA EMPRENDEDORA

DOCUMENTO 2: ESTUDIO ECONÓMICO

1. ORGANIZACIÓN Y RECURSOS HUMANOS

1.1 PERSONAL

El personal necesario para desarrollar esta actividad estará compuesto por cinco personas en los primeros meses de la compañía. Conforme se vaya asentando en el sector, los trabajadores se irán incrementando. La empresa estará compuesta por un ingeniero, un administrativo, dos artilleros y un perforista.

1.2 DESCRIPCION DE FUNCIONES

A) Ingeniero

Se encargara de desempeñar las funciones de consultoría y evaluación de proyectos, por lo que en él recaerá la responsabilidad de diseñar correctamente la voladura y por tanto, la correcta tasación del proyecto.

Para este puesto se requerirá una persona con la titulación de ingeniero o ingeniero técnico, con conocimientos en materia de explosivos, y en especial diseño de voladuras.

B) Administrativo

- Trámites administrativos: con conocimiento de la legislación vigente, solicitudes y requerimientos legales con proveedores y clientes.
- Contabilidad de la empresa: para la elaboración del registro del libro diario, libro mayor, cuentas de pérdidas y ganancias y balance.
- Gestión de obligaciones tributarias con la administración pública.
- Informar al cliente de la actividad de la empresa.
- Negociar los plazos y las formas de pago con los clientes y con los proveedores.

Se requerirá una persona titulada en Administración y dirección de empresas, Ciencias empresariales o Ciencias Económicas.

C) Artillero.

- Estudio previo de la voladura a realizar.
- Identificación de las características de la zona de trabajo.
- Estudio de los diferentes tipos de rocas y análisis de su posible comportamiento.
- Gestión de posibles cortes de circulación con la autoridad local.
- Implantación de medidas de prevención necesarias en presencia de líneas aéreas o canalizaciones bajo tierra.
- Preparación, transporte y recepción de explosivos y accesorios.
- Comprobación de la idoneidad del explosivo y de los detonadores.
- Establecimiento del plan de mantenimiento para el control y calibrado de los aparatos.
- Interpretación de los planos de disparo y carga.
- Preparación de la zona de trabajo y organización del entorno.
- Determinación, preparación, transporte y recepción de las herramientas, útiles y equipos de trabajo necesarios.
- Preparación, revisión, supervisión, aplicación y conservación de los equipos o elementos de protección individual o colectiva necesarios para garantizar la seguridad en los trabajos de voladura.
- Cálculo de los posibles riesgos de proyecciones.

Para este tipo de trabajo el personal deberá contar con la autorización administrativa de artillero, y si es posible un mínimo de 2 años de experiencia.

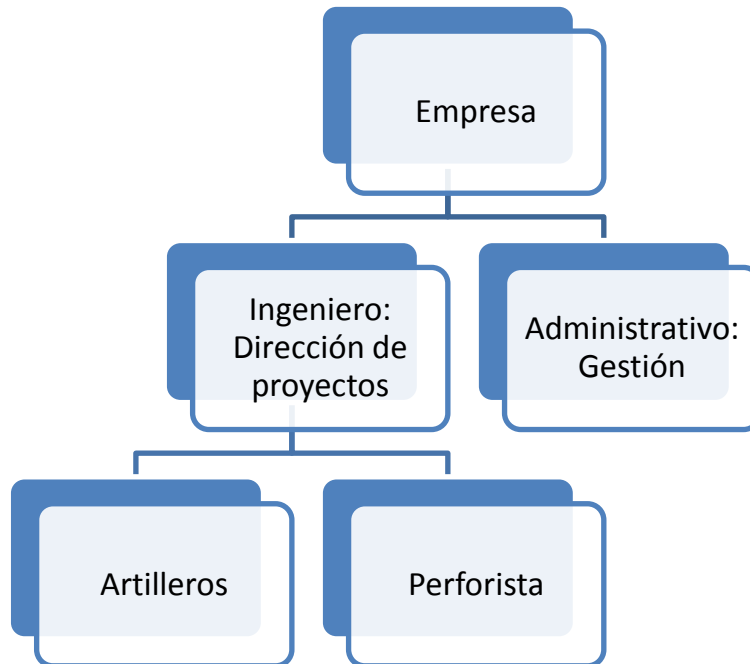
D) Perforista

- Operar correctamente la unidad de perforación a su cargo, más el cuidado respectivo.
- Realizar las maniobras correctas de operatividad de la máquina de perforación en el proceso mismo de perforación, para evitar posibles incidentes y accidentes.

Se requerirá a una persona con la autorización administrativa de perforista con experiencia en el sector de al menos 1 año.

1.3 ORGANIGRAMA

La empresa tiene la siguiente estructura:



1.4 GASTOS DE PERSONAL

La plantilla de la figura se compondrá de cinco trabajadores con sueldo fijo. En la siguiente tabla se podrá apreciar el gasto en sueldos el primer año. Se estima un pago del 32% del sueldo en impuestos, que es equivalente a la seguridad social española.

Tabla 4: Salario Bruto de empleados.

Concepto	Salario bruto mensual (€)	Salario anual (€)
Ingeniero	2250	31500
Administrador	1800	25200
Artillero 1	1400	19600
Artillero 2	1400	19600
Perforista	1400	19600
TOTAL	8250	115500

Gastos con los impuestos el primer año:

Tabla 5: Salarios y contribuciones.

Concepto	Salario bruto mensual (€)	Salario anual (€)	Contribución anual de impuestos (€)
Ingeniero	2250	31500	10080
Administrador	1800	25200	8064
Artillero 1	1400	19600	6272
Artillero 2	1400	19600	6272
Perforista	1400	19600	6272
TOTAL	8250	115500	36960

Por tanto los gastos por el sueldo de los empleados y por pago de impuestos el primer año son:

Tabla 6: Salarios y contribuciones anuales.

Salario anual total de los empleados(€)	115500
Contribución anual de impuestos (€)	36960
TOTAL (€)	152460

Si se cumplen los objetivos de crecimiento habrá un incremento del 5% en los sueldos a modo de primas.

2 PLAN DE OPERACIONES

2.1 LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa se situará físicamente en una oficina cercana al centro de Perth en el estado de Western Australia. En ella se llevarán a cabo todo el trabajo técnico y administrativo de la compañía.

El coste originado por el alquiler de esta oficina ascenderá a alrededor de los 1000€/mes.

2.2 PUBLICIDAD

La principal vía para dar a conocer la compañía será la promoción en la web. Para ello se contratara a un equipo de expertos diseñadores para que lleven a cabo la labor de crear la página en la que se describirán todos los detalles referentes a nuestro negocio, desde la localización o forma de contacto, hasta la forma de trabajo y equipo humano que compone la empresa

Además de la pagina web intentaremos estar presentes en todos aquellos actos en los que podamos encontrar posibles clientes tales como ferias y congresos de las que cabe destacar Queensland Mining & Engineering Exhibition (QME) o Asia Pacific's International Mining Exhibition. Por último también será interesante darnos a conocer en publicaciones especializadas en el sector. A continuación detallamos los costes estimativos de estas actividades.

Tabla 7: Costes publicidad.

Costes de publicidad	Precio (€)
Diseño y creación de la pagina web	600
Mantenimiento y actualización de la pagina (€/año)	360
Publicaciones (€/año)	1800
Asistencia a congresos y ferias (€/año)	4500
TOTAL	7260

3 PLAN COMERCIAL

3.1 PRODUCTOS OFERTADOS

Esta compañía ofrecerá todos los servicios referentes al diseño y ejecución de voladuras, por lo que estimar un producto concreto se hace bastante complicado ya que depende del tipo de encargo que haga el cliente, ya sea un contrato para una mina o cantera; un contrato para un proyecto en obra civil o la demolición de algún edificio.

3.2 LISTA DE CLIENTES

Como principal nicho de mercado nos centraremos en Perth, aquí nos esforzaremos por encontrar nuestro primer cliente. Para ello crearemos una agenda de contactos en la que figuren nuestros potenciales clientes, a los que podremos ofrecer nuestros servicios, tanto en explotaciones cercanas a la ciudad como en el resto del estado.

Principal clientela en Perth:

- Asia Iron Holdings Ltd
- Astro Mining
- Apex Minerals NL
- Barmingo Ltd
- Bauxite Resources Ltd
- B H P Iron Ore Pty Ltd
- Cashmere Iron Ltd
- Castle Minerals Limited
- Dalrymple Resources NL
- Extract Resources Ltd
- Eurogold Limited
- Helix Resources Ltd
- Homestake Gold of Australia Ltd
- Iluka Resources Limited
- Iron Ore Holdings Ltd
- Jupiter Mines Limited
- Jubilee Gold Mines NL
- Kimberley Rare Earths Limited
- Laconia Resources Limited
- Lefroy Gold Ltd
- Magnum Mining & Exploration Ltd
- Marengo Mining Limited
- Metals X Limited
- Mincor Resources N.L
- Minara Resources Ltd
- Navigator Resources Ltd

- Newexco Mining & Exploration Services
- Normandy Mining Ltd
- Orlando Resources NL
- Oroya Mining Limited
- Panoramic Resources Ltd
- Pan Australasian Coal Ltd
- Paynes Find Gold Pty Ltd
- Perilya Mines
- Portman Ltd
- Premier Coal Limited
- Quantum Resources Limited
- Rand Mining N L
- Rusina Mining Ltd
- Reliance Minerals Limited
- Stonehenge Metals Ltd
- Sir Samuel Mines NL
- Trafford Resources Ltd
- Tanami Golden
- Uran Limited
- Vulcan Resources Ltd
- Wedgetail Mining Ltd
- Wells Gold Corporation NL
- Westralian Nickel Ltd

En el anexo D pueden verse las direcciones y formas de contacto de los posibles clientes arriba mencionados.

3.3 ESTIMACIÓN DE VOLADURAS LLEVADAS A CABO EN UN AÑO EN EL ESTADO DE WA

Si tenemos en cuenta que a día de hoy en Australia hay cerca de 500 explotaciones mineras activas, de las cuales, más o menos el 45% se localizan en el estado de WA. Es decir, que sólo en este estado habrá cerca de 225 explotaciones.

Supongamos que de esas 225 minas en 200 de ellas se utilicen explosivos como métodos de explotación. Estimando que se haga una voladura todos los días laborables, aunque sabemos que según que tipo de explotación se puede llegar a hacer hasta dos voladuras diarias, tendríamos cerca de 44000 voladuras al año.

Nuestro objetivo el primer año es intentar alcanzar algo más del 0,54% de la cuota de mercado, es decir, unas 240 voladuras el primer año.

3.4 ESTIMACIÓN DE VENTAS

Para la estimación de ventas y ver la viabilidad de la empresa en los primeros años de vida, haremos tres supuestos, primero una visión intermedia o posible otra pesimista y por último consideraremos el enfoque optimista.

Puesto que es muy complicado estimar precios y por supuesto predecir contratos, ya que cada uno tendrá una valía diferente según las condiciones donde se vaya a realizar, según los objetivos que se busque o las condiciones geológicas y geográficas. se ha decidido poner dos precios tipo. Se considerara el precio por voladura, en primer lugar uno en cantera o mina a cielo abierto y otro en túnel o mina subterránea.

3.4.1 SUPUESTO INTERMEDIO

En este primer supuesto se ha estimado un crecimiento de un 5% el primer año y entorno un 8% el segundo en los contratos debido a la mejor situación de la empresa en el sector.

Supondremos en todos los casos que un día de trabajo equivale a una voladura y que destinaremos el 50% del tiempo a cada uno de los productos, es decir, presumiremos habrá la misma cantidad de venta de un paquete que del otro.

Tabla 8: Supuesto intermedio.

INTERMEDIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
VOLADURA A CIELO ABIERTO	120	126	136
VOLADURAS EN TUNEL O SUBTERRANEAS	120	126	136
TOTAL DE VOLADURAS AL AÑO	240	252	272
TOTAL DE DIAS DE TRABAJO AL AÑO	240	252	272

3.4.2 SUPUESTO PESIMISTA

En este escenario se muestra un contexto pesimista, en el que los contratos pronosticados para los tres primeros años son inferiores a lo previsto inicialmente. Debido a no cumplirse los objetivos de crecimiento no habrá incremento de sueldos en estas etapas.

Las ventas aumentan un 5% el primer año y entorno al 8,6% el tercer año.

Tabla 9: Supuesto pesimista.

PESIMISTA	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
VOLADURA A CIELO ABIERTO	100	105	114
VOLADURAS EN TUNEL O SUBTERRANEAS	100	105	114
TOTAL DE VOLADURAS AL AÑO	200	210	228
TOTAL DE DIAS DE TRABAJO AL AÑO	200	210	228

3.4.3 SUPUESTO OPTIMISTA

En este supuesto se muestra un escenario en los que las ventas son mayores que las previstas. Es el mejor escenario para la empresa ya que habrá mayor beneficio y más rápido.

Las ventas aumentarán entorno a un 15% por año. Por lo tanto los trabajadores se verán recompensados con una subida de sueldo anual equivalente al 5%

Tabla 10: Supuesto optimista.

OPTIMISTA	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
VOLADURA A CIELO ABIERTO	140	161	185
VOLADURAS EN TUNEL O SUBTERRANEAS	140	161	185
TOTAL DE VOLADURAS AL AÑO	280	322	370
TOTAL DE DIAS DE TRABAJO AL AÑO	280	322	370

3.5 COSTES UNITARIOS PARA LA EMPRESA

A continuación detallaremos lo que nos cuesta una voladura (equivalente a un día de trabajo) en cada uno de los dos contextos.

A) Voladura a cielo abierto

VOLADURA A CIELO ABIERTO			
Material por voladura y día de trabajo	CANTIDADES	PRECIO POR UNIDADES	PRECIO POR EL TOTAL
Goma 2 eco	691,2 kg	2,9€/kg	2004,48€
Anfo (nagolita)	1674,9kg	0,9€/kg	1507,41€
Detonadores	18 unidades	6€/unidad	108€
Longitud de cable	500 metros	0,25€/metro	125€
Arcilla para el retaqueo	50 kg	4€/kg	200€
Cinta aislante	20 rollos	0,66€/rollo	30 €
Vigilante seguridad	1	10€/hora	80 €
Precio maquinaria por día de trabajo	1	75€/día	75 €
Precio total			4.129,89 €

B) Voladuras en túnel o subterráneas.

VOLATURA EN TUNEL o VOLADURA SUBTERRANEA			
Material por voladura y día de trabajo	CANTIDADES	PRECIO POR UNIDADES	PRECIO POR EL TOTAL
Goma 2 eco	325 kg	2,9€/kg	945,5€
Detonadores	130 unidades	6€/unidad	780€
Longitud de cable	5 metros	0,25€/metro	1,25€
Arcilla para el retaqueo	50 kg	4€/kg	200€
Barrenas	10 barrenas de 6 metros	285€/barrena	2850€
Bocas de perforación	10 bocas	60€/ boca	600€
Palos de madera para el retaqueo	3palos	20€/palo	60€
Cinta aislante	20 rollos	0,66€/rollo	30 €
Cañas para hacer voladuras	141	1,05 unidad	43,15€
Vigilante seguridad	1	10€/hora	80 €
Precio Alquiler Maquinaria Por día	1	500€/día	500 €
Precio total			6.090 €

El precio de venta será un incremento del 25% del coste del material

3.6 CÁLCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Para poder estudiar la viabilidad de la empresa, se puede calcular el punto de equilibrio o el punto muerto. Este nos indica cuantos productos se tienen que vender para que la empresa empiece a tener beneficios. El conocimiento de este punto es muy importante ya que el empresario sabrá a través del número de ventas como evoluciona su negocio.

Asumiendo que para este estudio estamos teniendo en cuenta dos productos, hay que hacer una estimación en la composición de las ventas, que en nuestro caso hemos supuesto un 50% en cada uno de los productos.

Tabla 11: Composición de ventas.

PRODUCTO	COMPOSICION DE VENTAS (%)
Voladuras a cielo abierto	50%
Voladuras en túnel o subterráneas	50%

Tabla 12: Desglose unitario.

	Voladuras a cielo abierto	Voladuras en túnel o subterráneas
Precio de venta	5162,36 €	7612 €
Coste variable unitario	4129,89 €	6090 €
Margen de contribución unitario	1032,47 €	1522 €
Composición de ventas	0,5	0,5

Una vez que se han estimado las ventas de cada producto se procede a calcular el producto promedio:

Precio de venta:

$$0,5 \times 5162,36 + 0,5 \times 7612 = 6387,18 \text{€}$$

Costes variables unitarios:

$$0,5 \times 4129,89 + 0,5 \times 6090 = 5109,94 \text{€}$$

Margen de contribución unitario:

$$0,5 \times 1032,47 + 0,5 \times 1522 = 1277,23 \text{€}$$

Como los gastos fijos totales son 199689€ que deberán cubrirse con el margen de contribución de 1277,23, el punto de equilibrio estará en:

$$199689 \text{€} / 1277,23 \text{€} = 156,34 \approx 157 \text{ voladuras año}$$

Es decir hay que hacer entorno a 79 voladuras de cada tipo.

3.7 ESTUDIO DE LOS ESCENARIOS. CUENTA DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

3.7.1 ESCENARIO 1. SUPUESTO INTERMEDIO

Voladuras realizadas en los tres primeros años (supuesto intermedio).

Tabla 13: Voladuras durante los tres primeros años Supuesto Intermedio.

INTERMEDIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
VOLADURA A CIELO ABIERTO	120	126	136
VOLADURAS EN TÚNEL O SUBTERRÁNEAS	120	126	136
TOTAL DE VOLADURAS AL AÑO	240	252	272
TOTAL DE DIAS DE TRABAJO AL AÑO	240	252	272

Ingresos de la empresa por la venta del servicio:

Tabla 14: Ventas los tres primero años Supuesto Intermedio.

VENTAS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Voladura a cielo abierto	619483,50 €	650457,68 €	702081,30 €
Voladuras en túnel o subterráneas	913485,00 €	959159,00 €	1035283,00 €
TOTAL	1532968,50 €	1609616,68 €	1737364,30 €

Costes para la empresa:

Tabla 15: Costes de la actividad los tres primero años Supuesto Intermedio.

COSTES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Voladura a cielo abierto	495586,80 €	520366,14 €	561665,04 €
Voladuras en túnel o subterráneas	730788,00 €	767327,00 €	828226,00 €
TOTAL	1.226.374,80 €	1.287693,54 €	1389891,44 €

Beneficios:

Tabla 16: Margen de beneficio los tres primero años Supuesto Intermedio.

MARGEN DE BENEFICIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Voladura a cielo abierto	123896,70 €	130091,54 €	140416,26 €
Voladuras en túnel o subterráneas	182697,00 €	191831,85 €	207056,60 €
TOTAL	306593,70 €	321923,39 €	347472,86 €

Cuenta de pérdidas y ganancias: Una vez se ha estimado la previsión de las ventas, se procede a la realización de la cuenta de pérdidas y ganancias.

Tabla 17: Cuenta de pérdidas y ganancias Supuesto intermedio.

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Ventas	1532968,50 €	1609616,68 €	1737364,30 €
Coste de ventas	1226374,80 €	1287693,54 €	1389891,44 €
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	306593,70 €	321923,39 €	347472,86 €
Sueldos	115500,00 €	121275,00 €	127338,75 €
Seguridad social	36960,00 €	38808,00 €	40748,40 €
Consumibles oficina	1000,00 €	1010,00 €	1050,00 €
Telefonía fija	720,00 €	750,00 €	825,00 €
Telefonía móvil	3000,00 €	3200,00 €	3500,00 €
Alquiler local	12000,00 €	12000,00 €	12000,00 €
Suministros	960,00 €	988,88 €	1018,46 €
Seguro vehículo	1500,00 €	1545,00 €	1592,00 €
Seguro de responsabilidad civil	6000,00 €	6000,00 €	6000,00 €
Publicidad	7260,00 €	7500,00 €	7800,00 €
Gasolina	5400,00 €	5600,00 €	5800,00 €
Intereses crédito	9389,00 €	7985,00 €	6465,00 €
TOTAL DE GASTOS	199689,00 €	206661,88 €	214137,61 €
B.A.I	106904,70 €	115261,51 €	133335,25 €
Impuestos de sociedad (25%)	26726,18 €	28815,38 €	33333,81 €
B.D.I	80178,53 €	86446,13 €	100001,44 €

3.7.2 ESCENARIO 2. SUPUESTO PESIMISTA

Voladuras llevas acabo los tres primeros años (supuesto pesimista):

Tabla 18: Voladuras durante los tres primeros años Supuesto Pesimista.

PESIMISTA	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
VOLADURA A CIELO ABIERTO	100	105	114
VOLADURAS EN TÚNEL O SUBTERRÁNEAS	100	105	114
TOTAL DE VOLADURAS AL AÑO	200	210	228
TOTAL DE DIAS DE TRABAJO AL AÑO	200	210	228

Ingresos de la empresa por la venta del servicio:

Tabla 19: Ventas los tres primeros años Supuesto Pesimista.

VENTAS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Voladura a cielo abierto	516236,25 €	542048,06 €	588509,33 €
Voladuras en túnel o subterráneas	761238,00 €	799299,00 €	867811,00 €
TOTAL	1277474,25 €	1341347,06 €	1456320,33 €

Costes para la empresa:

Tabla 20: Costes de la actividad los tres primeros años Supuesto Pesimista..

COSTES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Voladura a cielo abierto	412989,00 €	433638,45 €	470807,46 €
Voladuras en túnel o subterráneas	608990,00 €	639440,00 €	694249,00 €
TOTAL	1021979,00 €	1073078,45 €	1165056,46 €

Beneficios:

Tabla 21: Margen de beneficio los tres primeros años Supuesto Pesimista.

MARGEN DE BENEFICIO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Voladura a cielo abierto	103247,25 €	108409,61 €	117701,87 €
Voladuras en túnel o subterráneas	152247,50 €	159860,00 €	173562,25 €
TOTAL	255494,75 €	268269,61 €	291264,12 €

Cuenta de pérdidas y ganancias:

Tabla 22: Cuenta de pérdidas y ganancias Supuesto Pesimista.

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Ventas	1277474,25 €	1341347,06 €	1456320,33 €
Coste de ventas	1021979,00 €	1073078,45 €	1165056,46 €
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	255494,75 €	268.269,61 €	291264,12 €
Sueldos	115500,00 €	115500,00 €	115500,00 €
Seguridad social	36960,00 €	36960,00 €	36960,00 €
Consumibles oficina	1000,00 €	1010,00 €	1050,00 €
Telefonía fija	720,00 €	750,00 €	825,00 €
Telefonía móvil	3000,00 €	3200,00 €	3500,00 €
Alquiler local	12000,00 €	12000,00 €	12000,00 €
Suministros	960,00 €	988,88 €	1018,46 €
Seguro vehículo	1500,00 €	1545,00 €	1592,00 €
Seguro de responsabilidad civil	6000,00 €	6000,00 €	6000,00 €
Publicidad	7260,00 €	7500,00 €	7800,00 €
Gasolina	5400,00 €	5600,00 €	5800,00 €
Intereses Crédito	9389,00 €	7985,00 €	6465,00 €
TOTAL DE GASTOS	199689,00 €	199038,88 €	198510,46 €
B.A.I	55805,75 €	69230,73 €	92753,66 €
Impuestos de sociedad (25%)	13951,44 €	17307,68 €	23188,41 €
B.D.I	41854,31 €	51923,05 €	69565,24 €

3.7.3 ESCENARIO 3. SUPUESTO OPTIMISTA

Voladuras llevas acabo los tres primeros años (supuesto optimista):

Tabla 23: Voladuras durante los tres primeros años Supuesto Optimista.

OPTIMISTA	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
VOLADURA A CIELO ABIERTO	140	161	185
VOLADURAS EN TÚNEL O SUBTERRÁNEAS	140	161	185
TOTAL DE VOLADURAS AL AÑO	280	322	370
TOTAL DE DIAS DE TRABAJO AL AÑO	280	322	370

Ventas:

Tabla 24: Ventas tres primeros años Supuesto Optimista.

VENTAS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Voladura a cielo abierto	722730,75 €	831140,36 €	955037,06 €
Voladuras en túnel o subterráneas	1065733,00 €	1225592,00 €	1408289,00 €
TOTAL	1788463,75 €	2056732,36 €	2363326,06 €

Ingresos:

Tabla 25: Costes de la actividad tres primeros años Supuesto Optimista.

COSTES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Voladura a cielo abierto	578184,60 €	664912,29 €	764029,65 €
Voladuras en túnel o subterráneas	852586,00 €	980474,00 €	1126632,00 €
TOTAL	1430770,6 €	1645386,29 €	1890661,65 €

Beneficios:

Tabla 26: Margen de beneficio tres primeros años Supuesto Optimista.

MARGEN DE BENEFICIOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Voladura a cielo abierto	144546,15 €	166228,07 €	191007,41 €
Voladuras en túnel o subterráneas	213146,50 €	245118,50 €	281658,00 €
TOTAL	357692,65 €	411346,57 €	472665,41 €

Cuenta de pérdidas y ganancias:

Tabla 27: Cuenta de pérdidas y ganancias Supuesto Optimista.

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3
Ventas	1788463,75 €	2056732,36 €	2363326,06 €
Coste de ventas	1430770,60 €	1645386,29 €	1890661,65 €
Margen de contribución	357692,65 €	411346,57 €	472665,41 €
Sueldos	115500,00 €	121275,00 €	127338,75 €
Seguridad social	36960,00 €	38808,00 €	40748,40 €
Consumibles oficina	1000,00 €	1010,00 €	1050,00 €
Telefonía fija	720,00 €	750,00 €	825,00 €
Telefonía móvil	3000,00 €	3200,00 €	3500,00 €
Alquiler local	12000,00 €	12000,00 €	12000,00 €
Suministros	960,00 €	988,88 €	1018,46 €
Seguro vehículo	1500,00 €	1545,00 €	1592,00 €
Seguro de responsabilidad civil	6000,00 €	6000,00 €	6000,00 €
Publicidad	7260,00 €	7500,00 €	7800,00 €
Gasolina	5400,00 €	5600,00 €	5800,00 €
Intereses crédito	9389,00 €	7985,00 €	6465,00 €
TOTAL DE GASTOS	199689,00 €	206661,88 €	214137,61 €
B.A.I	158003,65 €	204684,69 €	258527,80 €
Impuestos de sociedad (25%)	39500,92 €	51171,17 €	64631,95 €
B.D.I	118502,74 €	153513,52 €	193895,85 €

3.8 COMPARACIÓN DE LOS TRES SUPUESTOS

Para poder comparar los tres supuestos que se han estudiado se ha realizado el siguiente cuadro donde se puede apreciar las ventas, los beneficios antes de impuestos, los beneficios después de impuestos y la relación en porcentaje de B.D.I./Ventas durante los tres primeros años de vida de la empresa.

Tabla 28: Cuadro resumen Supuesto Pesimista

	Supuesto Pesimista		
	Año 1	Año 2	Año 3
Ventas	1277474,25 €	1341347,06 €	1456320,33 €
B.A.I	55805,75 €	69230,73 €	92753,66 €
B.D.I	41854,31 €	51923,05 €	69565,24 €
B.D.I/Ventas (%)	3,28%	3,87%	4,78%

Tabla 29: Cuadro resumen Supuesto Intermedio.

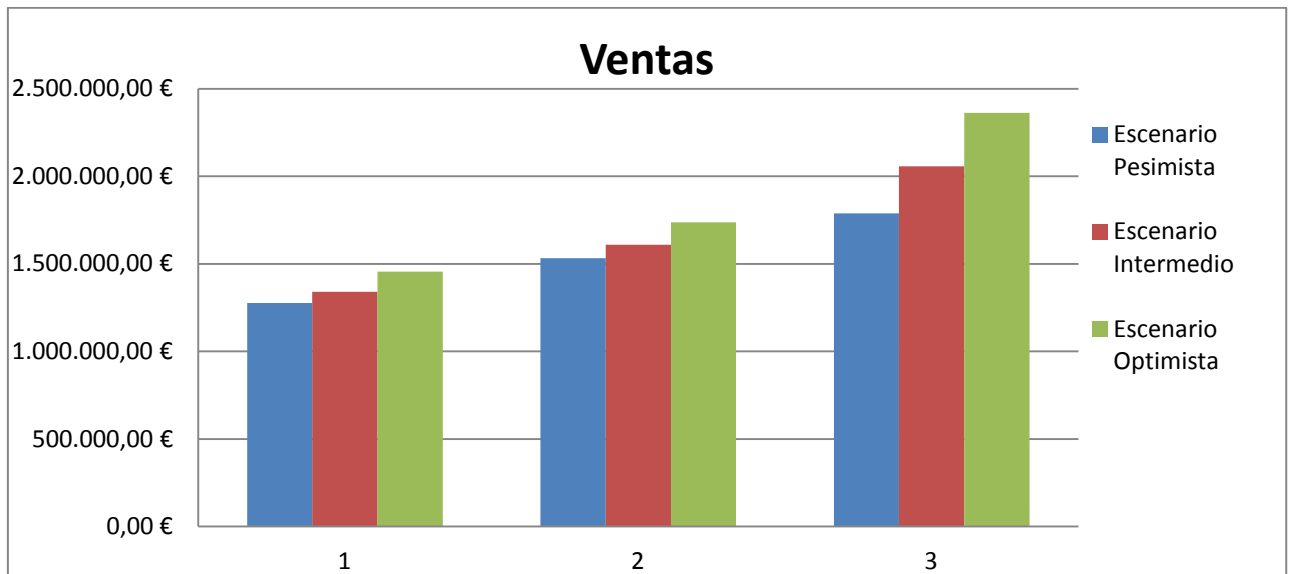
	Supuesto Intermedio		
	Año 1	Año 2	Año 3
Ventas	1532968,50 €	1609616,68 €	1737364,30 €
B.A.I	106904,70 €	115261,51 €	133335,25 €
B.D.I	80178,53 €	86446,13 €	100001,44 €
B.D.I/Ventas	5,23%	5,37%	5,76%

Tabla 30: Cuadro resumen Supuesto Optimista

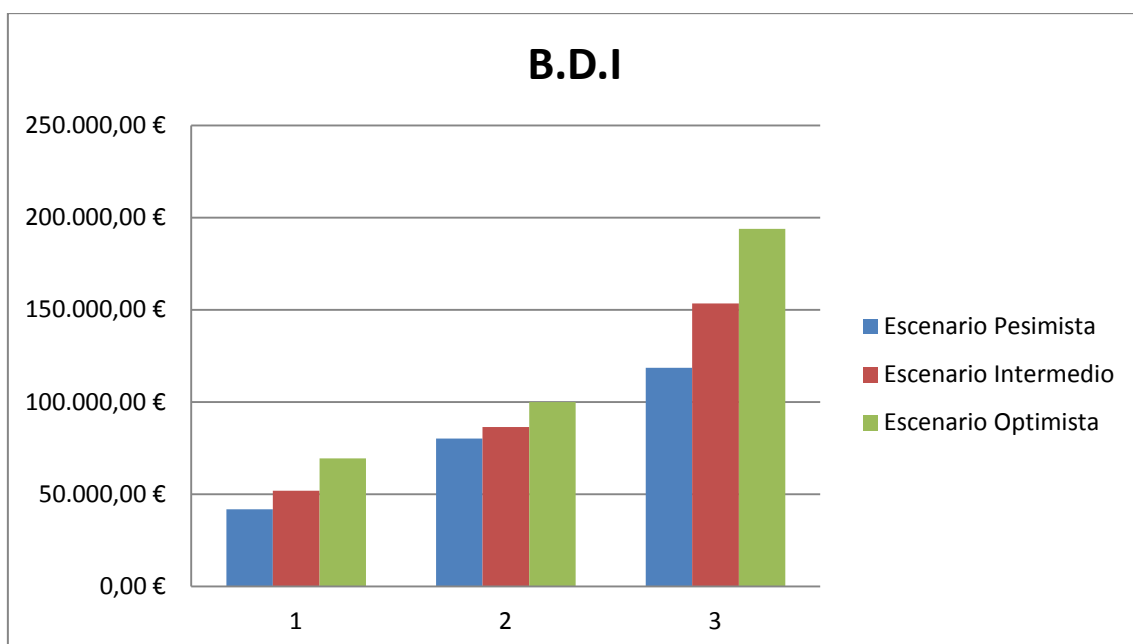
	Supuesto Optimista		
	Año 1	Año 2	Año 3
Ventas	1788463,75 €	2056732,36 €	2363326,06 €
B.A.I	158003,65 €	204684,69 €	258527,80 €
B.D.I	118502,74 €	153513,52 €	193895,85 €
B.D.I/Ventas (%)	6,62%	7,46%	8,20%

A continuación veremos las gráficas donde se podrán apreciar las diferencias entre los tres escenarios:

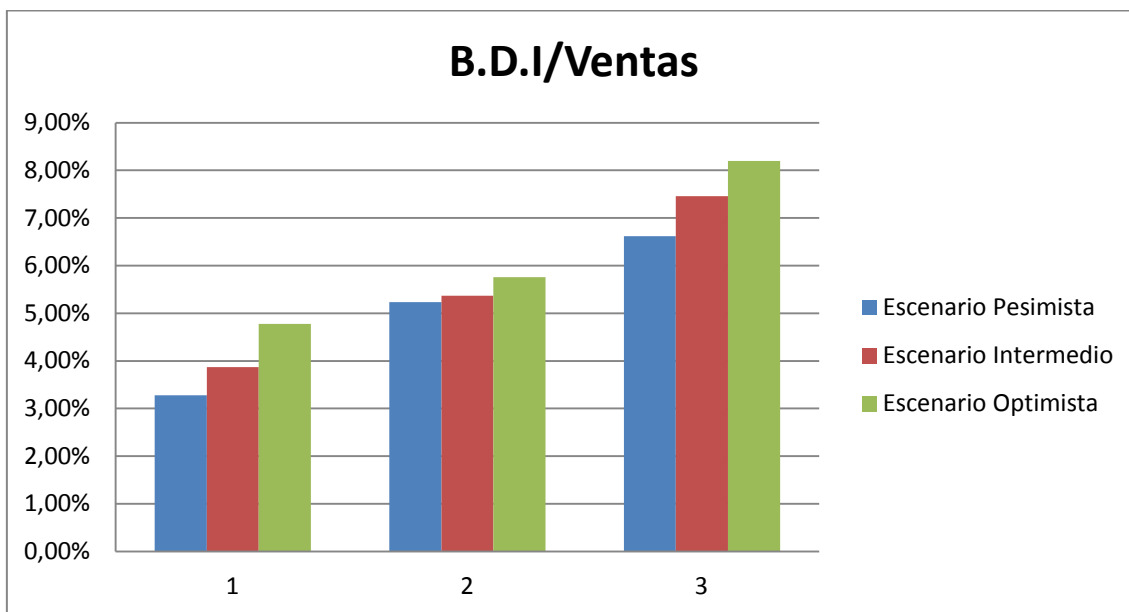
VENTAS:



Beneficios después de impuestos:



B.D.I/Ventas:



3.9 ESTRUCTURA JURÍDICA

Como la empresa será fundada en Australia se tendrá que regir por la ley y formas jurídicas existentes en este país. Dentro de las opciones que se nos presentan decidimos elegir la forma societaria Proprietary Limited Company (Pty.Ltd) que es la que mejor se adapta a nuestras necesidades. Las principales características de este tipo de empresas son las siguientes:

- Ha de tener al menos un accionista y menos de 50 que no sean trabajadores.
- Ha de tener un director que viva en Australia y un secretario, aunque la labor de este último la puede ejercer el propio director.
- El o los constituyentes han de ser mayores de edad.

Pasos a seguir para constituir la empresa:

A) Asignar nombre: Lo primero para bautizar a la empresa es mirar que el nombre que se ha decidido poner a la compañía no exista, para ello consultaremos en la página de la Australian Securities and Investments Commission (de aquí en adelante **ASIC**) que es la entidad nacional que rige todo lo referente a la gestión y registro de nuevas empresas. Donde veremos si está disponible nuestro nombre

B) ACN: una vez que ya tengamos el nombre nos aportara el Australian Company Number. Este número nos identificara aunque cambiemos el nombre de la compañía, es más, si quisiéramos podríamos omitir el nombre y utilizar el ACN

C) Decidir la forma en la que la empresa va ser gobernada: en este caso tendremos la posibilidad de crear nuestros propios estatutos sociales o utilizar uno común ya existentes.

D) Cumplir con el pago de las tasas anuales pertinentes: éstas dependerán de según que actividades que se desempeñen y otra parte estará destinada a pagar por los derechos del nombre y número del negocio.

E) Registrar la empresa: Una vez tenemos un nombre y un número nos toca registrar la empresa en el ASIC, para ello hemos de rellenar los formularios pertinentes y pagar las tasas oportunas que en este caso ascenderían a 426 AUD.

Una vez hecho esto en dos días se nos expedirá un certificado registro en el que figurarán el nombre y el número de la empresa y ya podremos operar.

4 CÁLCULO DE LAS NECESIDADES DE INVERSIÓN

La empresa, en la etapa de su creación, tiene unos requerimientos para poder desarrollar sus actividades y ofrecer sus servicios. Para ello, necesita de una cuantía de dinero denominada inversión inicial. A la inversión inicial se le conoce como activo de la empresa y se compone del conjunto de bienes y derechos para iniciar su actividad.

4.1 INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO

Se trata del plan de inversión y financiación inicial del proyecto, donde se deben reflejar todos los gastos necesarios para que la empresa comience a funcionar. La inversión inicial tiene dos tipos de bienes y derechos denominados inmovilizados, el material y el inmaterial. El inmovilizado material se refiere a todo tipo de bienes tangibles, mientras que el inmovilizado inmaterial se refiere al conjunto de elementos intangibles y derechos susceptibles de valoración económica. Ambos se utilizan para la producción de bienes y servicios. A continuación haremos una lista de éstos con su precio aproximado sin incluir el I.V.A.

4.2 ACTIVO FIJO

4.2.1 INMOVILIZADO MATERIAL

Mobiliario:

Constituyen todos los elementos mobiliarios (mesas, sillas, estanterías, etc) para el desempeño de las funciones de la empresa. El precio del mobiliario asciende a 2500€

Equipos Informáticos:

- Dos ordenadores portátiles: cada ordenador a 800€ hace un total de 1600€
- Un Impresora Multifuncional: precio 250€

Consumibles de oficina:

Compuesto por consumibles variados como son papel, bolígrafos, tóner, etc. Precio estimado 550€.

4.2.2 INMOVILIZADO INMATERIAL

Aplicaciones informáticas:

Todo el software necesario para la actividad de la empresa como son los paquetes básicos de Microsoft hasta los más complejos programas de diseño y cálculo como puedes ser el Matlab o Autocad. Precio estimado 3500€

En resumen, los gastos de inversión inicial que va tener la empresa son:

Tabla 31: Gastos de inversión primer año.

CONCEPTO	IMPORTE (€)
Inmovilizado Material	
Mobiliario	2500
Equipos informáticos	1850
Consumibles de oficina	550
Elementos de Transporte	36000
Herramientas y útiles	12000
Equipos de protección individual	1500
Gastos de constitución y primer establecimiento	2600
Creación de la página web	600
Inmovilizado Inmaterial	
Aplicaciones Informáticas	3500
TOTAL	59250

4.3 ACTIVO CIRCULANTE

El activo circulante de las empresas se refiere a aquellos bienes y servicios que tienen un periodo de permanencia en la empresa inferior a un año. El activo circulante se compone de:

- **Existencias:** la empresa tiene por objetivo el diseño y ejecución de voladuras y por tanto no entra en sus planes tener un stock de explosivos, pues eso implica tener en primer lugar un polvorín y para ello se necesitan una serie de permisos y licencias que por el momento la empresa no está dispuesta a asumir, pero si pretenderá tener un stock de material no peligroso que pueda ser necesario para las primeras etapas de los trabajos. Para hacer frente a estos pagos se destinaran 30000€.
- **Deudores:** se cobrará del cliente el 50% del valor del proyecto al inicio de los trabajos, el 30% adicional a mitad del proyecto y el 20% restante al finalizar. En consecuencia, el saldo de deudores será cero.

- Tesorería: es la disposición de fondos líquidos suficientes, en la caja de la empresa o en sus cuentas bancarias. Se destinará la cantidad de 35000€.

Para obtener este efectivo líquido se solicitara a una entidad financiera un crédito de 125000€ a pagar en 6 años con un interés del 8%.

Tabla 32: Cuadro resumen de activos.

ACTIVO FIJO	Inmovilizado Material	Mobiliario	2500€
		Equipos informáticos	1850€
		Consumibles de oficina	550€
		Elementos de transporte	36000€
		Herramientas y útiles	12000€
		Equipos de protección individual	1500€
	Inmovilizado inmaterial	Gastos de constitución y primer establecimiento	2600€
		Creación de la página web	600€
		Aplicaciones informáticas	3500€
ACTIVO CIRCULANTE	Existencias		30000€
	Deudores		-
	Tesorería		35000€
TOTAL ACTIVOS			124250€

Crédito:

A continuación se describe la forma en la que se va a llevar a cabo el pago del crédito mostrando el resumen anual expresado en euros. Se describe con más detalle en el anexo c.

Tabla 33: Desglose del pago del crédito en años.

Pagos anuales	Crédito	Interés	Amortizado	Cuota anual	Cuota mensual	Resto
Año 1	125000	9389	16911	26304	2192	108.089
Año 2	108089	7985	18315	26304	2192	89774
Año 3	89774	6465	19834	26304	2192	69940
Año 4	69940	4819	21481	26304	2192	48459
Año 5	48459	3036	23264	26304	2192	25195
Año 6	25195	1105	25195	26304	2192	0

5. CONCLUSIONES

Tras desarrollar de una forma teórica el plan de negocios, analizando todos los puntos considerados importantes como el plan estratégico, el plan comercial y el plan financiero, se puede llegar a la conclusión que: según los resultados obtenidos en las cuentas de pérdidas y ganancias previsionales del supuesto intermedio que se consideró más factible, Technoblast Australia Pty.Ltd será un empresa rentable, con un importante volumen de mercado y cubrirá una gran demanda en el sector en el que nos desenvolveremos.

TECHNOBLAST AUSTRALIA PTY.LTD: INICIATIVA EMPRENDEDORA

DOCUMENTO 3: ANEXOS

ANEXO A:

Figura A.1: Características de los principales explosivos utilizados hoy en día:

- Dinamitas gomas

Nombre Comercial	Potencia relativa %	Densidad gr/cm ³	Velocidad detonación m/s	Calor de Explosión cal/g	Resistencia al agua	Aplicaciones principales
Goma 1 -ED	>90	1,45	6.000	1.205	EXCELENTE	Voladura de rocas duras. Su uso es más restringido que en el resto de las gomas.
Goma 2ECO	>90	1,45	5.300	1.127	MUY BUENA	Voladura de rocas duras y semiduras. Carga de los barrenos en voladuras a cielo abierto.

- Dinamitas pulverulentas

Nombre Comercial	Potencia relativa %	Densidad gr/cm ³	Velocidad detonación m/s	Calor de Explosión cal/g	Resistencia al agua	Aplicaciones principales
Amonita 2I (impermeable)	>70	1,00	3.000	831	MALA	Voladura de rocas semiduras y blandas.
Ligamita 1	>77	1,15	3.000	998	MALA	Voladura de rocas semiduras y blandas.

- Anfos

Nombre Comercial	Potencia relativa %	Densidad gr/cm ³	Velocidad detonación m/s	Calor de Explosión cal/g	Resistencia al agua	Aplicaciones principales
Nagolita	>70	0,80	4.000	925	MUY MALA	Carga de columna en voladuras a cielo abierto.
Alnafo	>80	0,80	3.000	1.175	MUY MALA	Idem en voladuras de rocas muy duras.
Naurita	>70	0,80	2.000	1.108	MUY MALA	Voladuras de barrenos con temperaturas elevadas.

- Hidrogeles.

Nombre Comercial	Potencia relativa %	Densidad gr/cm ³	Velocidad detonación m/s	Calor de Explosión cal/g	Resistencia al agua	Aplicaciones principales
Riogel Troner	>72	1,25	5.000	820	EXCELENTE	Carga de fondo de barrenos en voladuras a cielo abierto.
Riogur R Riogur F	>72	1,10	3.000 7.000	860	EXCELENTE	Voladuras de contorno.

- Emulsiones

Nombre Comercial	RWS/RBS	Densidad gr/cm ³	Velocidad detonación m/s	Calor de Explosión cal/g	Resistencia al agua	Aplicaciones principales
Riomex E 20/24/28	81/122 99/149 118/176	1,20	5.000	761 925 1.045	EXCELENTE	Carga de fondo de barrenos. Para trabajos subterráneos.
Riomex V 10	68/107	1,25	4.600	640	EXCELENTE	Carga de barrenos de mediano y gran calibre a cielo abierto.

- Heavy anfo

Nombre Comercial	RWS/RBS	Densidad gr/cm ³	Velocidad detonación m/s	Calor de Explosión cal/g	Resistencia al agua	Aplicaciones principales
Emunex 3000	90/124	1,10	3.300	833	MALA	Voladura de rocas blandas y semiduras, y carga de columnas de barrenos.
Emunex 6000/7000/8000	80/129 77/122 74/117	1,28 1,27 1,26	4.600	815 721 691	MUY BUENA	Carga de barrenos de mediano y gran calibre a cielo abierto.

- Explosivos de seguridad

Producto	Potencia relativa %	Densidad gr/cm ³	Velocidad detonación m/s	Calor de Explosión cal/g	Resistencia al agua	Aplicaciones
Permigel 1	>54	1,10	2.800	705	Excelente	Explosivo Tipo II. Se puede emplear en barrenos con agua. Roca dura.
Expl. Seg. N° 9	>45	1,60	4.000	767	Buena	Explosivo Tipo II. Se puede emplear en barrenos con agua. Roca dura.
Expl. Seg. N° 20 SR	>37	1,15	1.800	537	Mala	Carbón
Expl. Seg. N° 30 SR	>35	1,10	1.700	358	Mala	Carbón.

ANEXO B

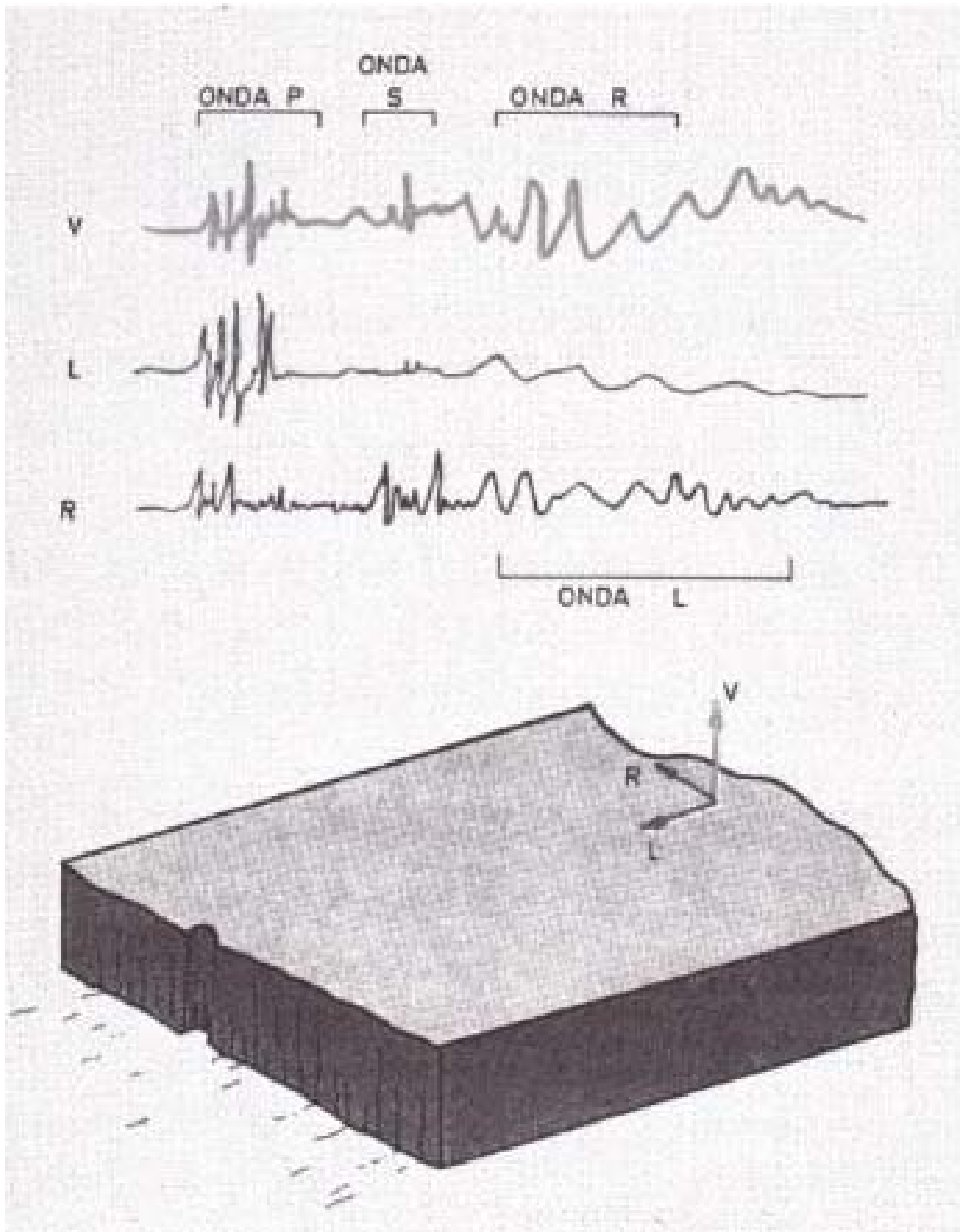


Figura B.1: Trenes de ondas de las tres componentes del movimiento vibratorio

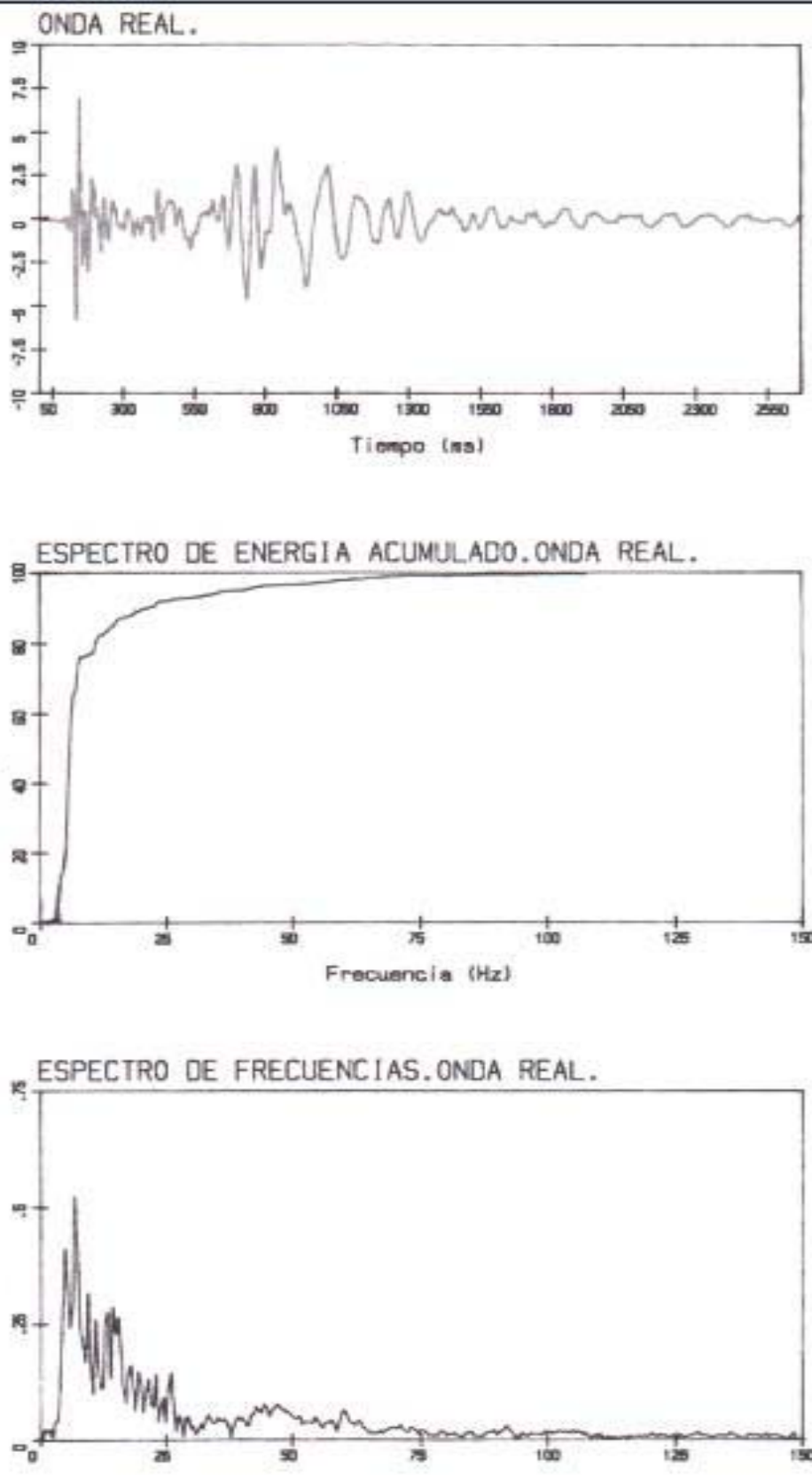


Figura B.2: Registro de vibraciones y sus espectros de frecuencia y energía

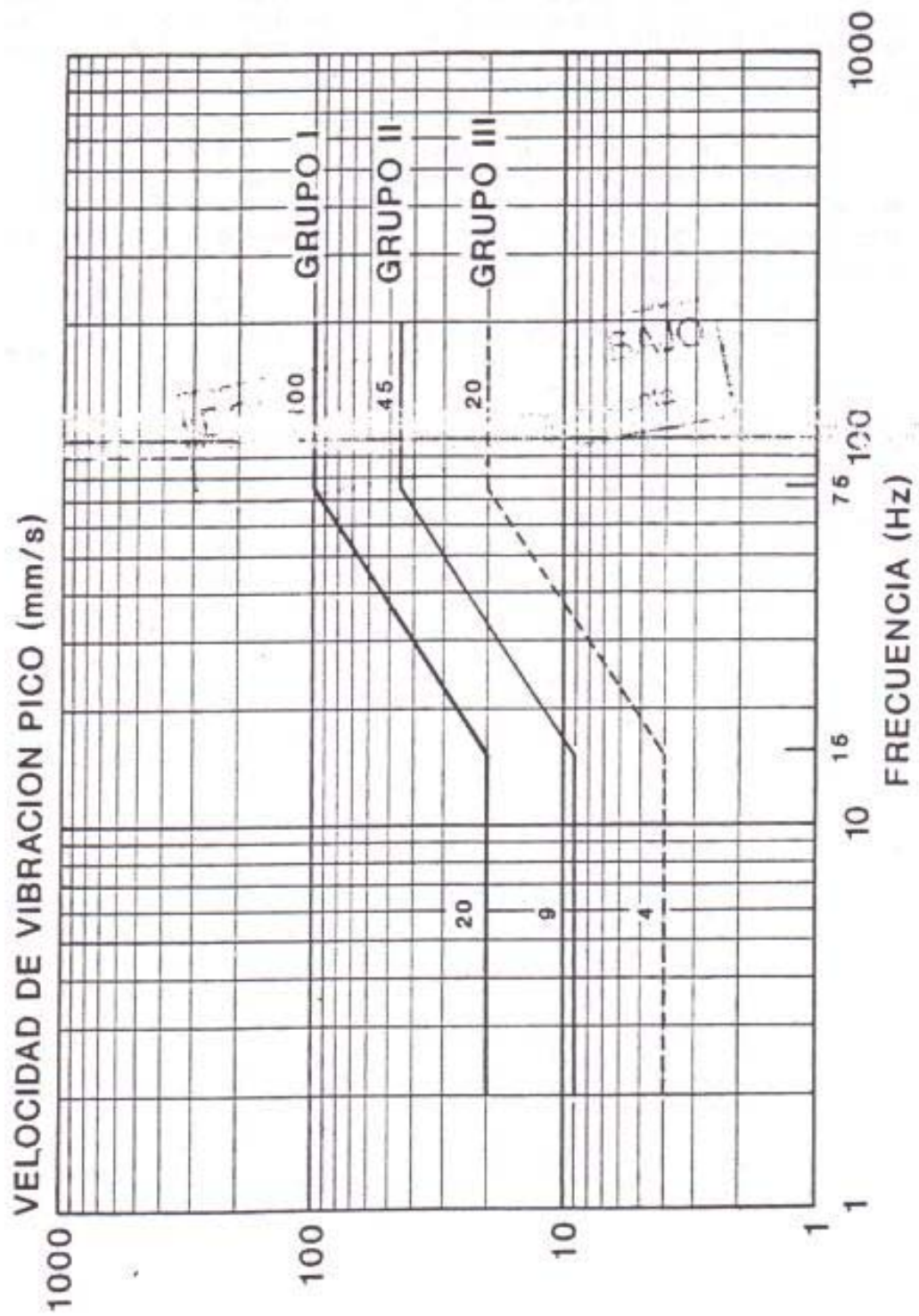


Figura B.3: Criterio de limitación de vibraciones norma UNE.

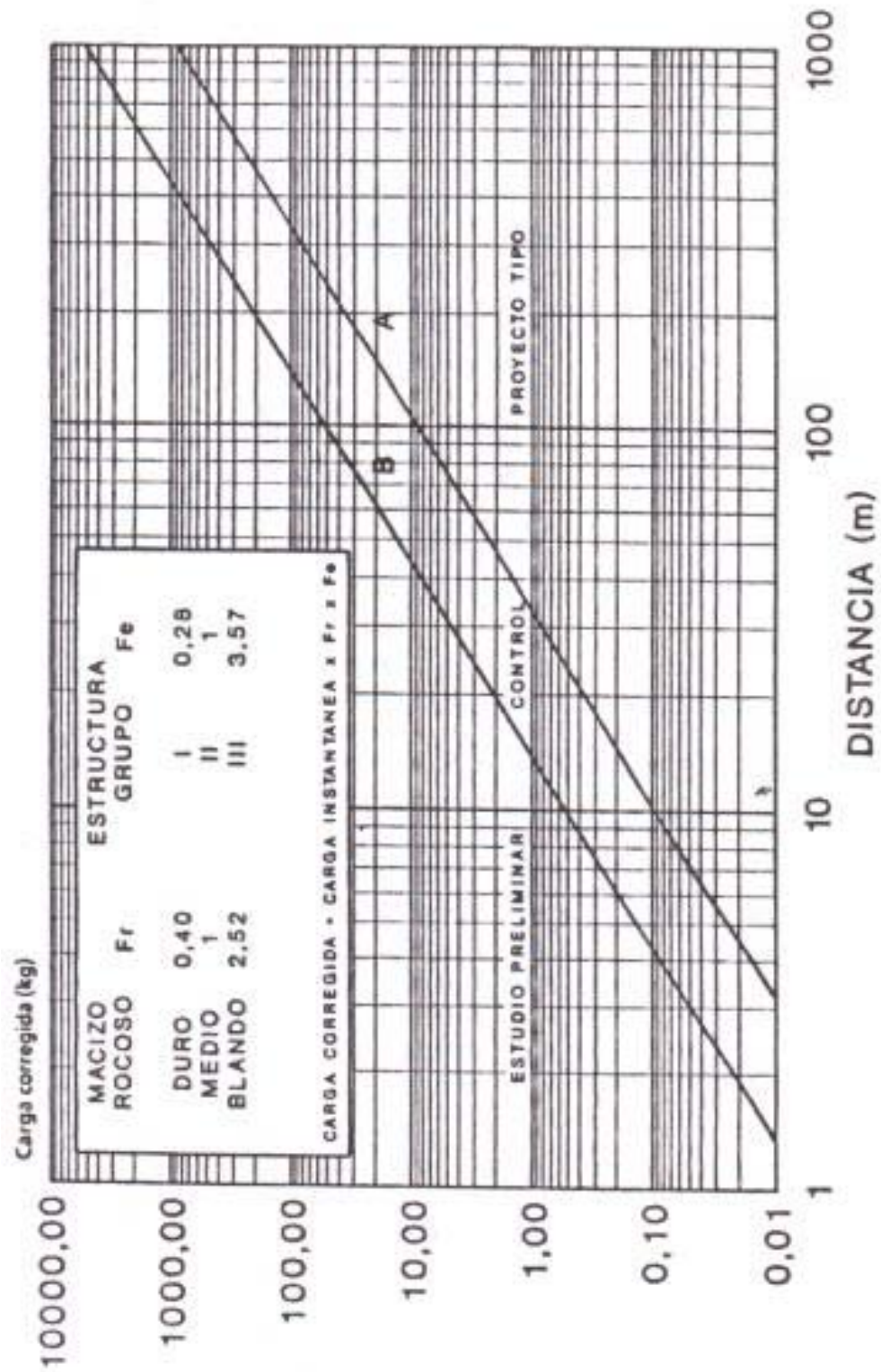


Figura B.4: Criterio de selección del estudio requerido norma UNE.

SISMOGRAFO MULTISEIS V ESPECIFICACIONES TECNICAS

Sismica:

- Rango: hasta 127 mm/s, autorango
- Niveles de disparo: de 0,25 a 127 mm/s
- Análisis de frecuencias: Frecuencia pico, con los criterios USBM, OSMRE, DIN 4150, UNE 22381 y otros, con informe rápido.
- Precisión: calibrado a menos de 1% de la referencia B&K a 15 Hz.

Onda aérea:

- Rango: de 100 a 142 dB (2 a 25 Pa).
- Niveles de disparo: de 106 a 142 dB (4 a 250 Pa)
- Precisión: calibrado a menos de 0,4 dB de la referencia B&K a 30 Hz.

General:

- Frecuencia de muestreo: 1024 muestras por segundo a canal, en todos los modos de medida.
- Respuesta en frecuencia: Todos los canales de 2 a 250 Hz (-3dB), independientemente del tiempo de registro.
- Modos de registro: Manual, registro único, registro continuo y automático.
- Tiempos de registro automáticos: de 1 a 20 segundos.
- Almacenamiento de registros: 40 registros de 1 segundo, incluyendo todos los parámetros del registro.
Memoria de estado sólido, con más de 10 años de vida de almacenamiento.

Funciones especiales:

- Unidades: métricas o imperiales, dB0 lineal Pa
- Temporizador: Temporizador de encendido y apagado programable
- Identificación de los registros: identificación numérica de los registros programables desde el sismógrafo
- Batería: vida de 10 días (240 h) en modo de monitorización. Batería recargable.
- Dimensiones: 8,1 x 0,2 x 16 cm
- Peso: 1,4 Kg
- Temperatura: de -20 a 60° C

Figura B.5: Especificaciones técnicas sismógrafo Vibrotech Multiseis V

Date/Time Vert at 09:31:35 March 2, 1997
 Trigger Source Geo: 12.7 mm/s
 Range Geo :254 mm/s
 Record Time 1.0 sec at 1024 sps
 Job Number: 1

Serial Number BBS179 V.3.11-3.11 EVERLERT III
 Battery Level 6.0 Volts
 Calibration February 24, 1997 by InstanTel inc.
 File Name C0005AYT.4N1

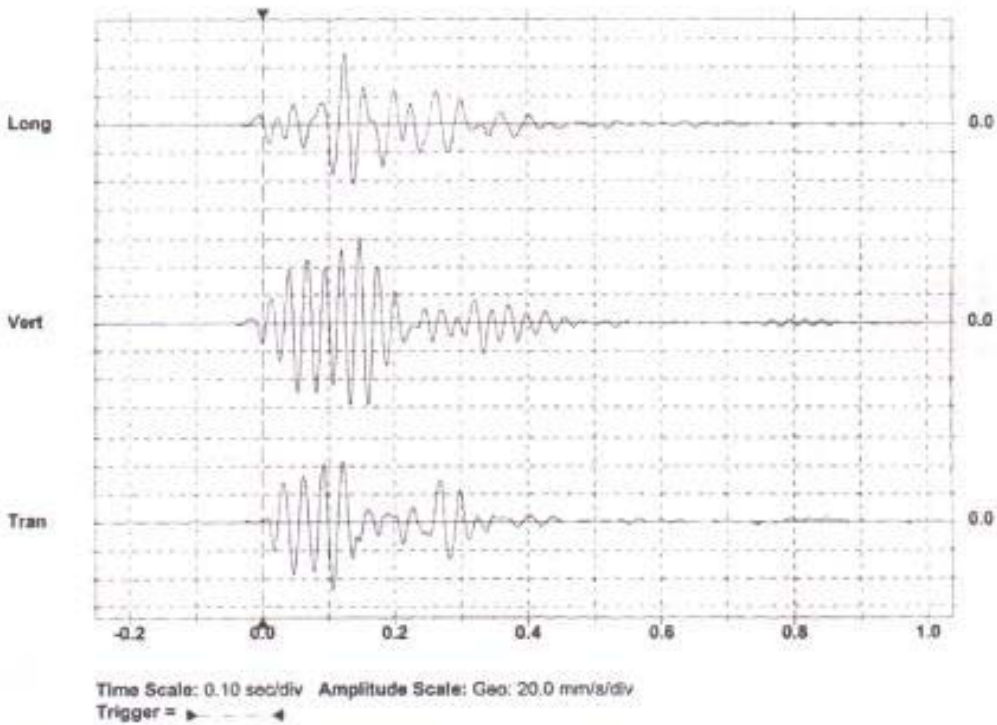
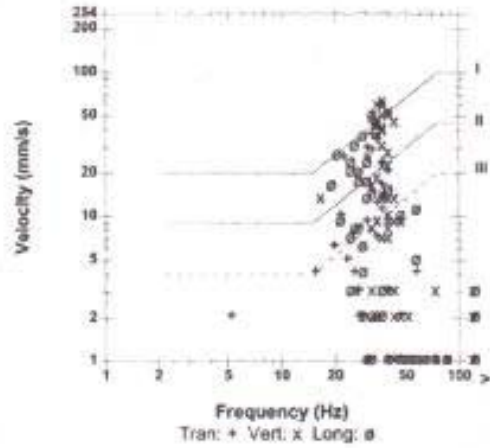
Notes
 Client BEST CONSTRUCTION
 Location 700 Feet south of blast
 User David Best
 Notes Production Blast, Raining.

Post Event Notes

	Tran	Vert	Long	
PPV	47.6	62.0	49.8	mm/s
ZC Freq	32	37	32	Hz
Time (Rel. to Trig)	0.106	0.146	0.123	sec
Peak Acceleration	0.968	1.48	1.06	g
Peak Displacement	0.226	0.273	0.230	mm
Dynamic Geo Cal.	Passed	Passed	Passed	

Peak Vector Sum 77.4 mm/s at 0.121 sec

CRITERIO PREVENCIÓN (UNE 22.381)



Printed: June 13, 2005 (V 4.02 - 4.02)

Format Copyrighted 1996-1999

Figura B.6: Registro de vibraciones de un sismógrafo multisens.

12	2.192	730	1.461	108.089	26.300	9.389	16.911
13	2.192	721	1.471	106.618	28.492	10.109	18.382
14	2.192	711	1.481	105.137	30.683	10.820	19.863
15	2.192	701	1.491	103.646	32.875	11.521	21.354
16	2.192	691	1.501	102.146	35.066	12.212	22.854
17	2.192	681	1.511	100.635	37.258	12.893	24.365
18	2.192	671	1.521	99.114	39.450	13.564	25.886
19	2.192	661	1.531	97.583	41.641	14.225	27.417
20	2.192	651	1.541	96.042	43.833	14.875	28.958
21	2.192	640	1.551	94.491	46.025	15.516	30.509
22	2.192	630	1.562	92.929	48.216	16.146	32.071
23	2.192	620	1.572	91.357	50.408	16.765	33.643
24	2.192	609	1.583	89.774	52.600	17.374	35.226
25	2.192	598	1.593	88.181	54.791	17.973	36.819
26	2.192	588	1.604	86.577	56.983	18.560	38.423
27	2.192	577	1.614	84.963	59.175	19.138	40.037
28	2.192	566	1.625	83.338	61.366	19.704	41.662
29	2.192	556	1.636	81.702	63.558	20.260	43.298
30	2.192	545	1.647	80.055	65.750	20.804	44.945
31	2.192	534	1.658	78.397	67.941	21.338	46.603
32	2.192	523	1.669	76.728	70.133	21.861	48.272
33	2.192	512	1.680	75.048	72.325	22.372	49.952
34	2.192	500	1.691	73.356	74.516	22.873	51.644
35	2.192	489	1.703	71.654	76.708	23.362	53.346
36	2.192	478	1.714	69.940	78.900	23.839	55.060
37	2.192	466	1.725	68.214	81.091	24.306	56.786
38	2.192	455	1.737	66.477	83.283	24.760	58.523
39	2.192	443	1.748	64.729	85.475	25.203	60.271
40	2.192	432	1.760	62.969	87.666	25.635	62.031

PAGO NUM.	PAGO DEL PERIODO	INTERESES	AMORTI- ZACION	CAPITAL PEND. DE AMORTIZAR	TOTAL PAGADO	TOTAL INT. PAGADOS	CAPITAL AMORTIZADO
--------------	---------------------	-----------	-------------------	-------------------------------	-----------------	-----------------------	-----------------------

HOJA 2ª


					62.969			
41	2.192	420	1.772	61.197	89.858	26.055	63.803	
42	2.192	408	1.784	59.413	92.050	26.463	65.587	
43	2.192	396	1.796	57.618	94.241	26.859	67.382	
44	2.192	384	1.808	55.810	96.433	27.243	69.190	
45	2.192	372	1.820	53.991	98.624	27.615	71.009	
46	2.192	360	1.832	52.159	100.816	27.975	72.841	
47	2.192	348	1.844	50.315	103.008	28.323	74.685	
48	2.192	335	1.856	48.459	105.199	28.658	76.541	
49	2.192	323	1.869	46.590	107.391	28.981	78.410	
50	2.192	311	1.881	44.709	109.583	29.292	80.291	
51	2.192	298	1.894	42.815	111.774	29.590	82.185	
52	2.192	285	1.906	40.909	113.966	29.875	84.091	
53	2.192	273	1.919	38.990	116.158	30.148	86.010	
54	2.192	260	1.932	37.059	118.349	30.408	87.941	
55	2.192	247	1.945	35.114	120.541	30.655	89.886	
56	2.192	234	1.958	33.156	122.733	30.889	91.844	
57	2.192	221	1.971	31.186	124.924	31.110	93.814	
58	2.192	208	1.984	29.202	127.116	31.318	95.798	
59	2.192	195	1.997	27.205	129.308	31.513	97.795	
60	2.192	181	2.010	25.195	131.499	31.694	99.805	
61	2.192	168	2.024	23.171	133.691	31.862	101.829	
62	2.192	154	2.037	21.134	135.883	32.017	103.866	
63	2.192	141	2.051	19.083	138.074	32.157	105.917	
64	2.192	127	2.064	17.019	140.266	32.285	107.981	
65	2.192	113	2.078	14.941	142.458	32.398	110.059	
66	2.192	100	2.092	12.848	144.649	32.498	112.152	
67	2.192	86	2.106	10.742	146.841	32.583	114.258	
68	2.192	72	2.120	8.622	149.033	32.655	116.378	
69	2.192	57	2.134	6.488	151.224	32.712	118.512	
70	2.192	43	2.148	4.340	153.416	32.756	120.660	
71	2.192	29	2.163	2.177	155.608	32.785	122.823	
72	2.192	15	2.177	(0)	157.799	32.799	125.000	

Anexo D: Direcciones de clientes en Perth

- **Asia Iron Holdings Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA


Lvl 1/ 66 King's Park Rd, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 9216 2600**

- **Astro Mining**

Mining Companies - West Perth, WA


Gnd Flr 10 Richardson Rd, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 9327 8278**

- **Apex Minerals NL**

Mining Companies - West Perth, WA


Level 1/ 10 Ord St, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 6311 5555**

- **Barmenco Limited**

Mining Companies - East Perth, WA


7 Tully Rd, East Perth WA 6004, Australia

 **(08) 9287 3000**

- **Bauxite Resources Ltd**

Mining Companies - Osborne Park, WA


Lvl2/BldgE/ 355 Scarborough Beach Rd, Osborne Park WA 6017, Australia

 **(08) 9200 8200**

- **B H P Iron Ore Pty Ltd**

Mining Companies - Port Hedland, WA


Nelson Point, Port Hedland WA 6721, Australia

 **(08) 9173 6888**

- **Cashmere Iron Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA


Lvl3/ 30 Richardson St, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 9226 2662**

- **Castle Minerals Limited**

Mining Companies - West Perth, WA


Lvl 3/ 10 Outram St, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 9322 7018**


- **Dalrymple Resources NL**

Mining Companies - West Perth, WA

9 Havlock St, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 9481 8444**


- **Extract Resources Ltd**

Mining Companies - South Perth, WA
30 Charles St, South Perth WA 6151, Australia
 **(08) 9367 2111**

- **Eurogold Limited**

Mining Companies - Perth, WA
172 St Georges Tce, Perth WA 6000, Australia
 **(08) 9481 0572**


- **Helix Resources Ltd.**

Mining Companies - West Perth, WA
Suite 7/ 29 Ord St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9321 2644**


- **Homestake Gold of Australia Ltd**

Mining Companies - Perth, WA
2 Mills St, Perth WA 6000, Australia
 **(08) 9212 5777**


- **Iluka Resources Limited**

Mining Companies - Perth, WA
Level 23 / 140 St. Georges Tce, Perth WA 6000, Australia
 **(08) 9360 4700**


- **Iron Ore Holdings Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA
Lvl 1/ 1 Altturner St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9483 2000**


- **Jupiter Mines Limited**

Mining Companies - West Perth, WA
Level 2, 72 Kingspark Rd, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9346 5500**

- **Jubilee Gold Mines NL**

Mining Companies - West Perth, WA
3rd Flr 24 Outram St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9213 1588**

- **Kimberley Rare Earths Limited**

Mining Companies - West Perth, WA
Ste1/ 83 Havelock St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9486 4326**

- **Laconia Resources Limited**

Mining Companies - West Perth, WA
Level 1 / 41- 43 Ord St, West Perth WA 6005, Australia


- **Lefroy Gold Ltd**

Mining Companies - Perth, WA
Unit 4/ 5 Mill St, Perth WA 6000, Australia

- **Magnum Mining & Exploration Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA


Lvl 4/ 28 Ventnor Ave, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 9481 5099**

- **Marengo Mining Limited**

Mining Companies - West Perth, WA


2 Flr. 9 Havelock St, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 9429 0000**

- **Metals X Limited**

Mining Companies - East Perth, WA


Lvl 3/ 123 Adelaide Tce, East Perth WA 6004, Australia

 **(08) 9220 5700**

- **Metex Resources Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA


Unit A2/ 118 Railway Pde, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 9031 1297**

- **Mincor Resources N.L.**

Mining Companies - West Perth, WA


Level 1 1 Havelock St, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 9476 7200**

- **Minara Resources Ltd**

Mining Companies - Perth, WA


Level 4, 30 The Esp, Perth WA 6000, Australia

 **(08) 9212 8400**

- **Mount Burgess Mining NL**

Mining Companies - Perth, WA


Level 4, 109 St. Georges Tce, Perth WA 6000, Australia

 **(08) 9322 6311**

- **Navigator Resources Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA


Ste2/ 47 Ord St, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 9226 5311**

- **Newexco Mining & Exploration Services**

Mining Companies - East Perth, WA


15 Joel Tce, East Perth WA 6004, Australia

 **(08) 9227 1266**

- **Normandy Mining Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA

10 Richardson St, West Perth WA 6005, Australia

 **(08) 9366 3232**

- **Orlando Resources NL**

Mining Companies - West Perth, WA
11 Ventnor Ave, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9481 8196**


- **Oroya Mining Limited**

Mining Companies - Perth, WA
Lvl6/ 256 Adelaide Tce, Perth WA 6000, Australia
 **(08) 9218 8111**


- **Pan Australasian Coal Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA
35 Outram St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9321 5557**

- **Panoramic Resources Ltd**

Mining Companies - Perth, WA
Lvl 22/ 77 St Georges Tce, Perth WA 6805, Australia
 **(08) 9225 0999**

- **Paynes Find Gold Pty Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA
Lvl2/ 41 Ord St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9481 5669**

- **Perilya Mines**

Mining Companies - West Perth, WA
31 Ventnor Ave, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9423 1700**


- **Portman Ltd**

Mining Companies - Perth, WA
Perth WA 6000, Australia
(08) 9426 3333


- **Premier Coal Limited**

Mining Companies - Collie, WA
PO Box 21, Collie WA 6225, Australia
 **(08) 9780 2222**


- **Quantum Resources Limited**

Mining Companies - West Perth, WA
Gnd Flr 10 Richardson Rd, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9327 8278**


- **Rand Mining N L**

Mining Companies - South Perth, WA
Suite G1 49 Melville Pde, South Perth WA 6151, Australia
 **(08) 9474 2113**

- **Rusina Mining Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA
47 Ord St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9322 7822**


- **Reliance Minerals Limited**

Mining Companies - West Perth, WA
28 Ventnor Ave, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9321 3633**


- **Stonehenge Metals Ltd**

Mining Companies - Perth, WA
Lvl8/ 225 St Georges Tce, Perth WA 6000, Australia
 **(08) 9481 2277**


- **Sir Samuel Mines NL**

Mining Companies - West Perth, WA
3rd Flr 24 Outram St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9213 1588**


- **Trafford Resources Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA
Lvl 2/ 679 Murray St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9485 1040**

- **Tanami Gold**

Mining Companies - West Perth, WA
Level 4, 50 Collin St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9212 5999**


- **Uran Limited**

Mining Companies - West Perth, WA
6/ 680 Murray St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9321 3445**


- **Vulcan Resources Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA
Ground Flr. 1 Altona St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9485 2929**


- **Wedgetail Mining Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA
Grnd Flr/ 24 Outram St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9486 8808**

- **Wells Gold Corporation NL**

Mining Companies - West Perth, WA
Level 3 30 Richardson St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9327 0900**

- **Westralian Nickel Ltd**

Mining Companies - West Perth, WA
31 Ord St, West Perth WA 6005, Australia
 **(08) 9322 6955**

TECHNOBLAST AUSTRALIA PTY.LTD: INICIATIVA EMPRENDEDORA

DOCUMENTO 4: BIBLIOGRAFÍA.

BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo, A.M. & Prat, M. 1992, *Dirección financiera*, Ediciones Deusto.
- Collins, J.C. & Porras, J.I. 1996, "Empresas que perduran: principios exitosos de compañías triunfadoras", *Panorama de Management y Gestión*, , pp. 36-46.
- Davidson, J.P. 2000, *La gestión de proyectos*, Pearson Educación, SA.
- Huete, L. 2008, *Construye tu sueño*, LID.
- Huete, L.M. 2003, *Servicios y beneficios*, Deusto.
- Irizar, I. 2004, *Cómo crear una empresa*, Ediciones Deusto.
- Bueno, P. 2009, "Emprendiendo hacia el 2020", *Revista de Antiguos Alumnos IESE*, vol. 34, no. 115.
- Bueno, P. 2007, "Cartas a un joven emprendedor",
- Bueno, P. 1998, *Compitiendo en el Siglo XXI: Cómo innovar con éxito*, *Gestión 2000*.
- Bueno, P. 1994, *Emprendiendo: El arte de crear empresas y sus artistas*, Ediciones Deusto.
- Pereira, F. 1986, *Contabilidad para dirección*, Círculo de Lectores.
- Peters, T.J. & Aldazábal, R.A. 2000, *Reinventar el trabajo: 50 claves para la dirección de proyectos o Cincuenta maneras de convertir cada actividad en un proyecto apasionante*, Deusto.
- Silva Duarte, J.E. 2008, "Emprendedor: crear su propia empresa/.",
- Turner, J.R. 2005, *Las personas en la gestión de proyectos*, AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación.

- Sanchidrián, J.A., Muñiz, E., “Curso de Tecnología de Explosivos”, Fundación Gómez Pardo, 2000.
- Unión Española de Explosivos “Guía práctica de voladuras”.
- López Jimeno, C., López Jimeno, E., García Bermúdez, P., “Manual de perforación y voladura de rocas”, E.T.S.I. Minas, (2003)
- Bernaola Alonso, José., “Fundamentos de Diseño de Voladuras”, Fundación Gómez Pardo, 1991.
- www.aeisg.org
- www.icex.es
- www.ato.gov.au
- <http://www.mbendi.com/indy/ming/p0005.htm>
- http://www.mch.cl/revistas/index_neo.php?id=1756
- <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/>
- www.asic.gov.au/asic/ASIC.NSF/byHeadline/Starting%20a%20company%20or%20business
- <http://www.registeracompany.com.au/faq/>
- www.investinaustralia.com