

Tabla de Contenido

<u>1 INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1 LA EMPRESA	1
1.2 MOTIVACIÓN Y PROBLEMÁTICA	2
1.3 OBJETIVOS	2
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	2
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
1.4 DISCUSIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ESTADO DEL ARTE	3
1.4.1 QUEMA A CIELO ABIERTO	3
1.4.2 DETONACIÓN A CIELO ABIERTO	3
1.4.3 DETONACIÓN CERRADA	3
1.4.4 COMBUSTIÓN EN LECHO FLUIDIZADO.....	4
1.4.5 INCINERACIÓN EN HORNO ROTATORIO	4
1.4.6 INCINERACIÓN MÓVIL	4
1.4.7 HIDROGENÓLISIS	4
<u>2 MARCO TEÓRICO</u>	5
2.1 EXPLOSIVOS Y CONCEPTOS GENERALES	5
2.1.1 DESCOMPOSICIÓN DE UNA CARGA EXPLOSIVA.....	6
2.1.2 BALANCE DE OXÍGENO	9
2.1.3 PROPIEDADES DE LOS EXPLOSIVOS.....	9
2.1.4 CLASIFICACIÓN DE EXPLOSIVOS	13
2.1.5 TIPOS DE EXPLOSIVOS	15
2.2 RESIDUOS GENERADOS Y DISPOSICIÓN	19
2.3 TETRANITRATO DE PENTAERITRITOL (PETN)	21
2.3.1 OBTENCIÓN Y TRANSPORTE DEL PETN.....	23
2.4 PROCESOS PRODUCTIVOS QUE GENERAN RESIDUOS DE PETN	24
2.4.1 NITRACIÓN DEL PENTAERITRITOL	24
2.4.2 REFINERÍA DEL PETN	26
<u>3 SELECCIÓN DE LA FAMILIA DE RESIDUOS A TRATAR</u>	29
<u>4 CARACTERIZACIÓN DE LA MUESTRA</u>	33
4.1 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	33
4.2 METODOLOGÍA	34
4.2.1 TOMA DE LA MUESTRA	34
4.2.2 MEDICIÓN DE PARÁMETROS	36

4.3	RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS DE PETN	38
5	<u>PROPUESTAS PARA LA REUTILIZACIÓN DEL PETN RESIDUAL</u>	42
5.1	REUTILIZACIÓN COMO EXPLOSIVO	42
5.2	TRANSFORMACIÓN DE RESIDUOS DE PETN EN UN LÍQUIDO FERTILIZANTE ..	42
5.2.1	COMPARACIÓN ENTRE LA FUENTE AMONIACAL Y LA NÍTRICA.....	43
5.2.2	PROCESO DE HIDRÓLISIS ALCALINA Y REVEGETACIÓN DE SUELOS CON PETN	44
5.3	RECUPERACIÓN DE PETN PARA LA VENTA A LABORATORIOS FARMACÉUTICOS	46
5.3.1	MECANISMO DE ACCIÓN	47
5.3.2	VENTAJAS SOBRE OTROS NITRATOS	48
5.3.3	OFERTA DE FÁRMACOS A BASE DE NITRATOS EN EL MERCADO	48
5.3.4	RECUPERACIÓN DE RESIDUOS.....	50
5.4	DEGRADACIÓN DE PETN	50
5.4.1	DEGRADACIÓN DE PETN CON HIERRO GRANULAR	51
5.4.2	BIODEGRADACIÓN DE PETN.....	52
5.4.3	PROPUESTA DE TRATAMIENTO PARA LOS RESIDUOS DE PETN	54
6	<u>DISCUSIÓN.....</u>	56
7	<u>CONCLUSIONES</u>	58
8	<u>BIBLIOGRAFÍA.....</u>	60
9	<u>ANEXOS</u>	65
9.1	ANEXO A: PROPIEDADES DE LOS EXPLOSIVOS ENCARTUCHADOS [9]	65
9.2	ANEXO B: PROPIEDADES DE LOS EXPLOSIVOS A GRANEL [9]	66
9.3	ANEXO C: CANTIDADES GENERADAS DE CADA UNO DE LOS RESIDUOS	
	EXPLOSIVOS DE ÉNAEX.	67
9.4	ANEXO D: PROPIEDADES DEL PETN [19] [20].....	67
9.5	ANEXO E: FICHAS TÉCNICAS DEL PETN	68
9.5.1	PETN TIPO BOOSTER.....	68
9.5.2	PETN TIPO E.....	69
9.6	ANEXO F: TABLA DE CONVERSIÓN DE MALLA HASTA MICRONES [27]	70
9.7	ANEXO G: MEMORIA DE CÁLCULO	72
9.7.1	CÁLCULO DE LOS PORCENTAJES DE GANANCIA/PÉRDIDA DE LOS PRODUCTOS DE ÉNAEX PERTENECIENTES A MATRICES Y PETN.	72
9.7.2	CÁLCULO DE LA MASA NETA DE RESIDUOS DE PETN GENERADOS EN EL ESTANQUE DE ACETONA DILUIDA.....	72
9.7.3	CÁLCULO DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS NITRATOS	73

9.7.4 ESTIMACIÓN DE LOS PRECIOS DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES DE LAS ALTERNATIVAS73