OLADE

ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA

GRUPO DE TRABAJO
1-4 de Septiembre de 1981
Quito, Ecuador

GT/T/170
4/IX/81

Castellano
Original: Castellano

PROGRAMA DE USO RACIONAL Y CONSERVACION DE ENERGIA
EN LA INDUSTRIA DEL CEMENTO
EN AMERICA LATINA

I N D I C E

		Pág.
1.	Antecedentes y Presentación	1
2.	Procesos y Producción	3
3.	Situación en América Latina	8
4.	Potencialidades de Reducción del Consumo de Energía.	14
5.	Programa de OLADE	18

ANEXO:

1. Modelo de Encuesta
2. Lista de Participantes

1. Antecedentes y Presentación

En el Artículo 3, de la carta constitutiva de OLADE el "Convenio de Lima", se establece en los literales c) y h) entre sus objetivos el de "propiciar la adecuada preservación de los recursos energéticos de la región, mediante su racional utilización" y "fomentar entre los Estados Miembros la cooperación técnica, el intercambio y divulgación de información científica, legal y contractual".

Con ese fin, dentro del marco de programas de OLADE en el área de la planificación energética, se han programado varias actividades relacionadas con la racionalización del consumo y conservación de la energía en América Latina.

Ya en 1980, en primer esfuerzo de coordinación con ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial) y GEPLACEA (Grupo de Países Latinoamericanos y del Caribe Exportadores de Azúcar), se celebró en Cuba el Seminario Latinoamericano para la Racionalización Energética en la Industria de la Caña de Azúcar cuyos resultados han sido de lo más positivos para el desarrollo futuro de esa rama industrial.

OLADE espera que, de acciones coordinadas con otros organismos internacionales, se pueda lograr no solamente una mayor concientización respecto al uso racional de los recursos energéticos sino también contribuir a la efectiva reducción del consumo específico de energía, por parte de algunas ramas industriales.

Se han seleccionado aquellas industrias tradicionales en América Latina, altas consumidoras de energía, y que se encuentran en un

mayor número de países de la región como por ejemplo Azúcar, Cemento, Siderurgia, Cerámica y Papel y Celulosa.

Inicialmente se establecerá para cada una de estas ramas los perfiles energéticos para identificar la estructura de usos y fuentes de energía, con el fin de determinar oportunidades de reducción del consumo, sustitución de fuentes y aprovechamiento de residuos y subproductos; a continuación, se estudiarán las medidas de racionalización energética que deberán incorporar desde actividades a corto plazo,las cuales involucran gastos de capital relativamente menores, hasta las mejoras de tipo tecnológico y desarrollos a largo plazo, con las cosiguientes erogaciones medianas o altas de capital.

El presente trabajo enfoca la industria del Cemento debido a que algunos datos preliminares de varios Países Miembros de OLADE la sitúan entre las tres principales actividades industriales consumidoras de energía.

Las formulaciones aquí presentadas tomaron como base la experiencia de Brasil, Colombia, Cuba, Chile, Ecuador y Venezuela.

2. Procesos y Producción.

Los procesos básicos de producción de cemento son por medio de vía húmeda y vía seca. Desde el punto de vista de la preparación de las materias primas, ambos son fundamentalmente iguales. En el primer caso, la molienda y homogenización son efectuados en presencia del agua, mientras que en el segundo, son ejecutados con las materias primas presentando humedad muy reducida.

Tanto el proceso vía húmeda, como el vía seca, involucran las siguientes operaciones:

- preparación del crudo
- transformación del crudo en clinker
- molienda final y ensacamiento

Las diversas etapas de producción son relativamente simples. La preparación del crudo, principia con la extracción de materias primas, por ejemplo caliza, arcilla,alúminas, sílices y óxido de hierro. Luego estas materias primas son enviadas hacia instalaciones de producción del cemento, en donde son trituradas.

En el proceso vía húmeda, las materias primas, en las proporciones recomendadas, son conducidas a los equipos de molienda, que provocan la pulverización del material. Durante la molienda, se transforma el crudo en pasta por medio del agua (tenor de 35 a 45%). Por medio de la dosificación adecuada de las materias primas, se obtiene una pasta que se homogeniza para el procesamiento en el horno.

En el proceso vía seca, las materias primas, también en las proporciones deseadas, son conducidas a los molinos, resultando un crudo

en forma de harina. Frecuentemente las materias primas son secadas antes de la molienda, utilizándose los gases calientes del horno, por ejemplo. La harina es transportada a silos, en donde se hace la homogenización necesaria.

La transformación del crudo en clinker se produce en hornos rotativos.

El crudo homogenizado, en el proceso vía seca y húmeda se introduce en el horno donde es secado, calentado, calcinado y finalmente transformado en clinker que a la salida del horno, es enfriado y almacenado en depósitos.

En el proceso vía seca con precalentador la harina es introducida en un conjunto de ciclones, que garantizan un eficiente intercambio de calor entre los gases y la harina, promoviendo la recuperación de energía térmica. Este material llega finalmente al horno, donde sigue el procesamiento.

En el proceso denominado semi-seco, la preparación del crudo es semejante al utilizado en la vía seca, pero antes de la introducción de la harina en el horno se adiciona a ésta hasta un tenor del órden del 12%, para permitir la formación de nódulos.

En el proceso denominado semi-húmedo la preparación del crudo es igual al utilizado en la vía húmeda, pero antes de la introducción del crudo al horno, es sometido a un proceso de filtrado, u otro método, que reduce el contenido de agua al órden de 12%, con el objeto de disminuir el consumo energético en el horno.

El clinker obtenido por cualquiera de los procesos es enviado a la molienda donde se añade yeso y otros aditivos, resultando el cemen-

to, que es almacenado en silos y posteriormente ensacado o, vendido a granel.

En la molienda del clinker se pueden añadir otros materiales para obtener diversos tipos de cemento, como por ejemplo cemento puzolánico, siderúrgico, etc.

Es importante señalar que el consumo real de energía en el proceso de la calcinación es notablemente más alto que la demanda teórica necesaria para el mismo, llegando aquel casi siempre a más del doble del valor teórico y, en casos desfavorables, al triple de dicho valor. Así, mientras la demanda teórica es de más de 390 a 440 kcal/kg de clinker, el consumo real de energía oscila entre 745 y 1.460 kcal/kg de clinker.

Cifras típicas del balance energético para diversos procedimientos y en las distintas etapas de la fabricación del cemento son, según Sankey:

(Ver cuadro 1)

CUADRO 3.- BALANCE ENERGETICO EN LAS DIVERSAS FASES DE FABRICACION DEL CEMENTO.

Etapa	Húmedo	Semi-Seco y Semi-Eficiente	Semi-Seco Eficiente	Precalentador
Calcinación (Clinker)	413	403	410	432
Evaporación de Agua.	565	122	128	-
Gases de salida del horno.	224	78	43	149
(Temperatura de los Gases de Salida)	(212 °C)	(120 °C)	(88 °C)	(330 °C)
Pérdidas por radiación y convección.	86	106	55	42
Otras pérdidas	3	5	7	5
Gases de salida del enfriador.	60	93	92	102
(Temperatura de los Gases de Salida).	(144 °C)	(327 °C)		(320 °C)
Calor perdido en el clinker	20	16	15	21
Pérdidas por radiación y conversión en el enfriador.	4	6	6	3
Sub-Total	1.375	829	756	754
Energía Eléctrica	80	80	80	80
	1.455	909	836	834

Se debe tener presente que el consumo energético de la industria del cemento, no es solamente el del proceso de fabricación antes señalado, sino que intervienen también los consumos energéticos derivados del transporte de materias primas, combustibles y producto final. Otros consumos de energía se deben a auxiliares propios de fabricación como por ejemplo, transporte de personal y materiales varios.

3. Situación en América Latina

La necesidad de un programa de racionalización del uso de la energía se desprende inicialmente de la comparación de las cifras de consumo específico en algunos países de la región (cuadro 2) y de países industrializados (cuadro 3). Las cifras que se incluyen en el cuadro 2 no son oficiales y se han limitado, para Latinoamérica, algunos países representados en la reunión.

CUADRO 2 CARACTERISTICA DEL CONSUMO ENERGETICO EN ALGUNOS PAISES LATINOAMERICANOS

PAIS	Producción anual de Cemento MM ton.		Produc. Anual %		Consumo Energéticos Espec.		Uso Combustibles en %			
	Clinker Nac.	Clinker Imp.	Vía Seca	Vía Húmeda	kcal/ton. clinker	kcal/ton. cemento	Gas	Fuel	Carbón Mineral	Otros
BRASIL *	27,2	-----	75	25	876	100	--	86	11	3
COLOMBIA	4,6	-----	8	92	1641	107	32	8	60	---
CHILE	1,8	0,20	65	35	1020	121	--	--	100	---
ECUADOR	1,1	0,09	88	12	1084	126	--	100	---	---
VENEZUELA **	4,3	0,60	62	38	1000	105	83	--	--	17

* 26.300 t de Cemento Importado

** 200.000 t de Cemento Importado.

CUADRO 3 CONSUMOS ESPECIFICOS DE ENERGIA EN PAISES INDUSTRIALIZADOS

CONSUMO ESPECIFICO PAIS	COMBUSTIBLE HORNO kcal/kg clinker	PRODUCCION ANUAL DE CLINKER %	
		Vía Seca	Vía Húmeda
ALEMANIA	806	93	7
ESTADOS UNIDOS	1662	45	55
INGLATERRA	1200	34	66

FUENTE: World Cement Directory, Cembureau, Paris 1977

Los programas de disminución en el consumo de energía en las industrias cementeras de los distintos países de la región pueden conducirse, considerando las condiciones particulares de cada país y de cada industria, hacia valores en el consumo específico de energía como los presentados en el cuadro 4, a modo de ejemplo, en el cual se dan los valores mínimos para los distintos sistemas de producción del clinker a escala mundial dentro de la organización "Holderbank".

CUADRO 3 CONSUMOS ESPECIFICOS MINIMOS A NIVEL MUNDIAL EN LA ORGANIZACION HOLDERBANK

PROCESOS	VIA HUMEDA		VIA SECA
	Horno más Eficiente	Fábrica más Eficiente (3 hornos)	Horno y fábrica más eficiente
Consumo Específico (kcal/kg)	1150	1217	760
Producción (kcal/día)	650	2580	2100

FUENTE: Operating data and statistics 1977 "Holderbank"

Sin embargo, todas estas cifras sólo permiten reafirmar la importancia del programa, pero la estructuración del mismo sólo será posible con un diagnóstico más completo y detallado de la situación actual partiendo de una encuesta para la cual se ha diseñado el formato que incluye a continuación en este documento. (Anexo 1)

Con esta encuesta se quiere recolectar datos tanto cuantitativos como cualitativos que permitan sintetizar no sólo la realidad latinoamericana en cuanto a consumo de energía en la industria cementera, sino que además permita visualizar las principales causas de ineficiencia y, en consecuencia, determinar las prioridades en los programas de racionalización en el uso energético.

De otra parte, anivel de cada productor encuestado, se espera inicialmente despertar la inquietud por el tema, y luego, al enviarle el resultado resumido de la encuesta, permitirle localizar su situación tanto dentro del contexto latinoamericano como del mundial, como etapas preliminares a la presentación de los programas nacionales y regionales.

En cada país se solicitará la colaboración del organismo gremial o estatal respectivo para la elaboración de la encuesta.

4. Potencialidades de Reducción del Consumo de Energía.

En cualquier programa de uso racional y conservación de la energía que se establezca para una determinada rama industrial consumidora intensiva de energía, lo que se busca es la utilización racional de la energía y el estudio de las posibilidades de sustitución de fuentes tradicionales de energía por otras nuevas y renovables, tomando en consideración la realidad energética de cada país.

En el proceso de producción de cemento, el consumo preponderante de energía se refiere al horno y proviene del combustible quemado en éste. La energía restante, es consumida en la preparación del crudo y en la molienda, siendo la electricidad la principal forma de energía utilizada en esas fases. Por este motivo, el horno es el punto fundamental en el que se debe centrar cualquier programa de conservación y uso racional de energía en la industria del cemento, sin olvidar el resto de las fases del proceso de producción.

La elaboración de medidas técnicas y organizativas que componen un programa para el uso racional de la energía deben considerarse según su factibilidad de aplicación en medidas a corto y largo plazo.

En forma general como medidas aplicables a corto plazo se pueden considerar las siguientes:

a) Mejoramiento del intercambio térmico dentro del horno a través de una o más de las siguientes medidas:

- Reducción de pérdidas de energía en los gases de salida
- Reducción del exceso en el aire de combustión
- Reducción de infiltraciones de aire

OLADE
Organización Latinoamericana de Energía
CENTRO DE INFORMACION

- Perfeccionamiento del sistema de combustión
- Análisis del trabajo de la zona de cadenas
- Introducción de intercambiadores internos adicionales en el horno.
- Introducción de aislantes térmicos ligeros
- Control de la granulometría óptima para el intercambio en el horno.
- Modificación de la composición química del crudo con la adición de sustancias mineralizadoras activadoras.

b) Optimización de la alimentación del crudo.

- Mayor control de la granulometría del crudo
- Estabilidad de las cualidades del crudo alimentado
- Control de la uniformidad cuantitativa de la alimentación
- Reducción del tenor de agua en la pasta en el proceso de vía húmeda.

c) Aumento de la eficiencia del enfriador de clinker

- Ajuste óptimo del trabajo del enfriador
- Control del aire secundario

d) Optimización del trabajo de las máquinas auxiliares

- Aumento de la eficiencia del generador de vapor
- Reaprovechamiento del condensado

e) Mejoría en la molienda del crudo y cemento

- Control de las cargas de los molinos
- Uso de coadyudantes de molienda

Programación del trabajo de molienda para el uso de los horarios más ventajosos del sistema eléctrico.

f) Fabricación de cementos mixtos con el uso de escorias y puzolanas naturales y artificiales.

A largo plazo por medio de una actuación junto a las industrias, asociaciones técnicas, fabricantes de equipos, empresas de diseño y centros de investigación, se podrá promover incrementos significativos en múltiples aspectos en las instalaciones de cemento. Algunos de esos aspectos son:

1. Optimización en la selección de equipos de manipulación de las materias primas básicas, de acuerdo a las características de las mismas en cada planta.

2. Mejorar el sistema de homogenización del crudo.

3. Utilización de otras materias primas que requieran un consumo específico menor de energía en el procesameinto del crudo en el horno.

4. Sustitución de combustibles teniendo en consideración la realidad del país.

5. Utilización del sistema de molienda por rodillos, si así lo permiten las materias primas.

6. Conversión de vía húmeda a vía seca o semi-húmeda.

7. Optimización en el sistema de transporte de materias primas, insumos energéticos y cemento.

8. Racionalización de mercados a nivel latinoamericano con el fin de facilitar el intercambio de producciones de tal forma que conduzca a una optimización del transporte del cemento.

Para el desarrollo del programa para el uso racional y ahorro de la energía, la experiencia internacional recomienda la creación de Comités Técnicos en las fábricas que se ocupen de la confección del programa, partiendo de sus conclusiones específicas y su posterior control, con la adición de nuevas medidas que el análisis profundo de la situación energética de la planta recomiende.

Programa de OLADE

El programa que desarrollará OLADE deberá contemplar básicamente los aspectos descritos a continuación, teniendo en cuenta de que en cada etapa se deberá utilizar prioritariamente los recursos humanos y tecnológicos disponibles en sus Países Miembros.

5.1. Balance Energético de la Industria del Cemento en sus Diversas Fases.

5.2. Análisis de la legislación existente sobre Uso Racional de Energía.

5.3. Incentivos Fiscales y Financieros.

5.4. Análisis del incremento de la Producción de Cementos Mixtos (siderúrgicos, puzolánicos, etc.).

5.5. Cambios de Procesos (vía húmeda por vía seca o semi-húmeda).

5.6. Substitución de Combustibles.

5.7. Racionalización de Equipos y Procesos.

5.8. Transporte de Insumos y Productos

5.9. Desarrollo, Transferencia y Difusión de Tecnología.

5.10. Integración de Esfuerzos a Nivel Latinoamericano.

5.1. Balance Energético de la Industria del Cemento en sus Diversas Fases.

Con el objeto de lograr un conocimiento más amplio de la estructura de usos y fuentes de energía en todas las fases de la producción del cemento (Explotación y Transporte de Materias Primas, Trituración, Preparación del Crudo, etc.), OLADE elaborará un balance energético de esa rama industrial tomando como base el procesamiento de los datos de la encuesta presentada en el capítulo 3.

El análisis de los resultados del Balance Energético posibilitará establecer estrategias específicas para cada país, además de aquellas estrategias globales que serán establecidas para América Latina en su conjunto.

Se espera que con esa primera actividad de OLADE respecto a la industria del cemento se logre un contacto más estrecho con las entidades productoras del cemento en la región, para facilitar el contacto para otras acciones futuras.

5.2. Análisis de la Legislación existente sobre Uso Racional de Energía.

Se recopilarán y analizarán las legislaciones existentes tanto a nivel latinoamericano como en países de fuera de la región, respecto a estructuración y control de medidas destinadas a racionalizar el consumo de energía para la industria del cemento.

Ese análisis será remitido a todos los países para su consideración y posible aplicación teniendo en cuenta sus políticas internas.

5.3. Incentivos Fiscales y Financieros

Cada país, considerando su realidad energética deberá buscar condiciones atractivas para lograr un uso más eficiente de sus combustibles, utilizando para ese fin una política de precios adecuada.

Otros incentivos de carácter fiscal, como financiamiento en condiciones especiales, se podrán dedicar a:

- investigación y desarrollo tecnológico
- ubicación de nuevas plantas
- modernización de las plantas incluyendo cambios en el proceso.

5.4. Análisis del Incremento de la Producción de Cementos Mixtos (siderúrgicos, puzolánicos, etc.).

La adición de materiales tales como escorias y puzolanas en la producción del cemento para la obtención de cementos mixtos constituye una vía de fundamental importancia en la reducción del gasto específico de energía en la producción de este material, induciéndose además un aumento importante de las capacidades de producción de las instalaciones en lo que a cemento se refiere. Es necesario, por lo tanto, propiciar el aumento del consumo del cemento mixto en los distintos países, dirigiendo los trabajos principalmente a la elaboración de normas técnicas actualizadas sobre el uso de este tipo de cementos que faciliten el incremento de su consumo y la búsqueda de materiales nacionales, tanto naturales

como residuos artificiales que hagan viable desde el punto de vista técnico y económico la producción de estos tipos de cemento.

5.5. Cambios de Procesos (Vía húmeda por Vía seca o Semi-húmeda).

La experiencia acumulada en la producción de cemento ha demostrado que el uso de la vía seca o semi-húmeda reporta sustanciales reducciones en el gasto específico de energía para la producción del cemento, significando además un ahorro considerable de agua, recurso natural escaso en algunas regiones, al compararla con los requisitos energéticos de la producción por vía húmeda.

Es necesario propiciar por lo tanto la realización de estudios en las instalaciones existentes de producción por vía húmeda con miras a determinar la factibilidad de su conversión a la producción por vía seca o semi-húmeda, llamando la atención sobre la necesidad de una alta precisión en la evaluación del problema, por cuanto no se pueden formular políticas absolutas en este sentido ya que la factibilidad de la conversión, debe ser determinada en cada caso específico influenciando en esto diversos aspectos, tales como: las características de la materia prima, los consumos energéticos totales, situación energética de la región, plazo de recuperación de la inversión, etc.

Asimismo deben aplicarse las consideraciones anteriormente expresadas en los estudios para las nuevas inversiones, ampliaciones o reconstrucciones con el ánimo de evitar errores que en la práctica serán difícilmente remediables.

5.6. Sustitución de Combustibles.

Cada país deberá estudiar sus potencialidades, procurando combustibles alternativos que serán utilizados en la sustitución total o parcial de los combustibles tradicionales.

Deberá dársele, un énfasis especial, en el uso de desperdicios industriales que tengan algún contenido energético, siempre que los productos de la combustión de esos desperdicios industriales al ser absorbidos por el clinker no perjudiquen su composición y las razones económicas lo justifiquen. Este proceso traerá una doble ventaja, pues, además de ayudar a la conservación de la energía, contribuye decisivamente para disminuir el efecto de la contaminación ambiental.

En algunos países, como por ejemplo Brasil, ya se utilizan los siguientes sustitutos:

a) cáscara de arroz
b) neumáticos usados
c) residuos de los lavadores de gases de los altos hornos siderúrgicos.
d) fracción fina de carbón utilizado en la siderurgia con carbón vegetal.

Además, en Europa y en los Estados Unidos, hay ejemplos de otros desperdicios industriales que son usados como combustibles para las fábricas de cemento, tales como:

a) basura
b) aceites de transformadores (PCB, polibifenilo clorinado)
c) residuos de la purificación de aceites orgánicos
d) lodo residual de la refinación de aceites lubricantes

5.7. Racionalización de Equipos y Procesos.

La experiencia ha ido demostrando que en toda fábrica existen puntos críticos localizados que generan problemas tanto en el proceso como en el mantenimiento, y que, en muchos casos, son subsanables con pequeñas modificaciones de bajo costo.

Es así como se puede mencionar a modo de ejemplo el uso de fluidizantes y floculantes; coadyudantes de molienda; la sustitución de quemadores por otros de mayor eficiencia; el uso de aislantes en el forro refractario del horno; el reemplazo de separadores de rastra por hidrociclones, etc.

También se podrían conseguir ahorros sustanciales de energía en algunos casos con pequeños cambios de proceso como son la molienda separada de agregados y clinker y su posterior mezcla, o la instalación de filtros de pasta en la alimentación del horno.

De gran ayuda suele resultar la instalación de equipos de medición y control automáticos en puntos del proceso que requieren de una especial exactitud en su elaboración obteniéndose claras ventajas en los procesos siguientes, como es por ejemplo la dosificación y homogenización del crudo, o la alimentación del horno.

Para incentivar la detección de estos pasos críticos del proceso o del mantenimiento, que en sí resultan ser puntos de derroche de energía, se estima interesante la formación en cada fábrica de un comité ad hoc que además de la detección del problema participe en el planteamiento de soluciones posibles. Estos comités ya estan funcionando en algunos países de América Latina y los logros obtenidos son realmente significativos.

5.8. Transporte de Insumos y Productos.

La localización tradicional de las fábricas de cemento las sitúa cerca de las canteras de la caliza, su principal materia prima (1,5 ton/ton de cemento). Sin embargo, las distancias desde la fábrica a los centros proveedores de otros insumos (0,3 a 0,6 ton/ton de cemento) y los movimientos internos en los sitios de explotación hacen de la industria cementera un importante consumidor directo e indirecto de combustible automotriz.

Aunque cada caso particular requiere de consideraciones propias, es importante mencionar algunos criterios fundamentales que pueden conducir a la racionalización de este consumo energético tanto por el esfuerzo empresarial como por las políticas y facilidades que en este sentido estructuren y desarrollen las instituciones gubernamentales.

Para nuevos proyectos se viene presentando la separación de la producción del clinker de la molienda y ensacado del cemento, medida tanto más efectiva cuanto más intenso sea el

desarrollo de los cementos mixtos, posibilidad que se puede extender para plantas actuales a los sitios de preparación de las mezclas de concreto. La sustitución del transporte automotriz por la vía férrea, fluvial y, para menores distancias, por medios mecánicos como bandas transportadoras, cables áereos, pastoductos, la optimización de movimientos y lay-outs y, finalmente y en forma general, la búsqueda y establecimiento de cargas de compensación, son algunas medidas que pueden permitir ahorros en esta forma de consumo de combustibles.

5.9. Desarrollo, Transferencia y Difusión de Tecnología.

Las características básicas de la producción y aplicación del cemento, por ser procesos contínuos de producción, con manejo de grandes volúmenes de materiales y el uso de maquinaria y equipos pesados dificulta y hace onerosa la investigación aplicada a nivel de fábrica.

De otra parte, dentro de estas circunstancias, es posible desarrollar a nivel local, en cada país a través de centros de investigación, y/o en cada fábrica con buena programación y algún sacrificio de la productividad, investigaciones y ensayos que permitan encontrar soluciones originales o asimiladas para los distintos aspectos tecnológicos que se mencionan en los puntos 4, 5, 6, 7 y 8 de este capítulo.

La eficiencia a nivel latinoamericano de estos esfuerzos de deesarrollo tecnológico debe lograrse a través de la transferencia y difusión de las distintas tecnologías y experiencias

resultantes de los mismos a nivel local, por medio de mecanismos promovidos por la OLADE, que produzcan al establecimiento de acuerdos bi o multilaterales, a la capacitación de especialistas, visitas de estudio, conformación de grupos de trabajo, celebración de seminários, elaboración y difusión de manuales técnicos, entre otros. En una etapa posterior, incluso, puede aspirarse al establecimiento de programas integrados a nivel latinoamericano de investigación y desarrollo de la tecnología correspondiente.

5.10. Integración de Esfuerzos a Nivel Latinoamericano.

Al realizar un análisis primario de la problemática energética para la producción de cemento en Latinoaamérica se hace evidente la necesidad de desarrollar mecanismos que posibiliten el acercamiento entre los productores de cemento de la región. La existencia de una entidad que logre este necesario acercamiento viabilizará extraordinariamente la aplicación del programa de OLADE para el uso racional de la energía en la industria del cemento, abriendo además un amplio campo de cooperación entre los países, para el desarrollo integrado en todos sus aspectos de esta actividad industrial con el hallazgo de soluciones a problemas comunes que solo una acción conjunta puede lograr.

Cualquier esfuerzo para el logro de la integración queda plenamente justificado por la importacia que el cemento tiene para el desarrollo de la región.

A N E X O S

ANEXO 1

MODELO DE ENCUESTA

TEMA: Uso y Conservación de la Energía en la Industria del Cemento

OBJETIVO: Evaluación de la situación técnico-energética de la industria del Cemento en América Latina.

A. Identificación

- País :
- Nombre de la Fábrica:
- Dirección:

B. Producción

- Capacidad instalada ton/año de clinker
- Capacidad instalada ton/año de cemento
- Tipos de cemento ....., ... ton/año
  ....., ...
  ....., ...
- Otros productos ....., ... ton/año

C. Antecedentes Técnicos

Materias Primas

Explotación

consumo específico combustible	l/ton	gl/ton
consumo específico explosivo	g/ton	lb/ton

Transporte

mecanizado	kwh/ton	
automotriz	l/ton	gl/ton

Trituración

consumo específico	kwh/ton	
tamaño máximo entrega Ø	mm	in

Preparación del Crudo:

Vía Seca

Consumo específico eléctrico _____ kwh/ton molida
Consumo específico secado _____ kcal/ton
Finura _____% residuo sobre malla 170 ASTM
Tipo de cuerpo de molienda: bolas ☐ rodillos ☐

Vía Húmeda

Consumo específico _____ kwh/ton molida seca
Contenido de agua crudo final _____ % en peso
Finura _____ % residuo sobre malla 170 ASTM
Uso de defloculantes si ☐ no ☐
Tipo de cuerpo de molienda bolas ☐ rodillos ☐
Tipo de revestimiento acero ☐ goma ☐

BOAJO

Horno

Tipo de Horno

Seco largo		☐
Seco con precalentador ciclónico	dos etapas	☐
	cuatro etapas	☐
Lepol		☐
Húmedo		☐

Uso de precalcinador	si	☐	no	☐
Uso de filtrado de crudo	si	☐	no	☐
Uso de aislamiento térmico del tubo	si	☐	no	☐

Tipo de Combustible (en % de kcal).

Gas natural	_____ %
Fuel Oil	_____ %
Carbón Mineral	_____ %
Otros especificar	_____ %
TOTAL	1 0 0 %

Controles de proceso en uso

Analizador de gases	si	☐	no	☐
Temperatura clinkerización	si	☐	no	☐
Temperatura exterior del tubo	si	☐	no	☐
Temperatura gases de escape	si	☐	no	☐
Temperatura salida clinker	si	☐	no	☐

O L A D E
Organización Latinoamericana de Energía
CENTRO DE INFORMACION

Consumo Específico: _____ kcal/kg clinker

Molienda de Cemento

Tipo abierta ☐ cerrada ☐

Finura Blaine _____ cm^2/g

Factor de clinker _____ %

Consumo específico _____ kwh/ton cemento

Uso de coadyudante de molienda si ☐ no ☐

Transporte de cemento mecánico ☐ neumático ☐

Despacho:

_____ % Granel

_____ % Ensacado

Transporte al Consumidor _____ % Ferrocarril

_____ % Carretera

_____ % Marítimo

_____ % Otros

Consumos Específicos Globales

_____ kwh/ton cemento

_____ kcal/ton cemento

ANEXO 2

LISTA DE PARTICIPANTES

VLADIMIRO CAMACHO R.
Superintendente de Planta
CEMENTOS SAMPER S.A.
Casilla de Correos 3833
Bogotá, D.E.
COLOMBIA
Telef: 2582090

Domicilio:

Carrera 25 No. 70-34
Bogotá, Colombia
Telef: 2315996

FABIAN ERNESTO NOBOA C.
Mantenimiento de Instrumentación
CEMENTOS SELVA ALEGRE
Casilla de Correos 67
Planta Perugachi - Otavalo
ECUADOR
Telef: 214600 - 211514
Télex: 2555 ED

Domicilio:

Rocafuerte 3-54
Casilla de Correos 158
Ibarra, Ecuador
Telef: 950757

JOAQUIN RAMIREZ F.
Asesor
Dirección General de Energía
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
Torre Norte, Centro Simón Bolívar
Piso 27
Caracas,
VENEZUELA
Telef: 420179
Télex: 22594 MIN MINASV

Domicilio:

Edificio Colina, Apto. 30
Ave. Colina
Las Acacias, Caracas, Venezuela
Telef: 626454

VOLNEY DO NASCIMENTO RIBEIRO
Director Gerente
CIMENTO IRAJA S.A.
Avenida Meriti, 4411
Rio de Janeiro, RJ
BRASIL
Telef: 351-4747

Domicilio:

Rua Presidente Carlos de Campos 81/201
Laranjeiras
Río de Janeiro, Brasil
Telef: 225-2362

HANS PETER SANDERS N.
Gerente
METALMECANICA POLPAICO S.A.
Casilla de Correos 9908
Amurátegui 178 - Piso 5º
Santiago, Chile
Telef: 712019
Télex: 40640 CERRO CL

Domicilio:

Gral. Lavalleja 2430
Santiago, Chile
Telef: 2201630

LUIS UBALS RUBIO
Jefe Departamento de Energética
MINISTERIO DE LA CONSTRUCCION
17 y 0
La Habana 4, Cuba
Telef: 324951

Domicilio:

1ra. entre 184 y 186
Apto. 26, Rpto. Flores
Marianao 16
La Habana, Cuba

JOAO PIMENTEL
Coordinador de Estudios Económicos
ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA
Casilla de Correos 6413 C.C.I.
10 de Agosto y Naciones Unidas
Edif. URANIA
Quito, Ecuador
Telef: 459896, 459996, 459887
Télex: 2728 OLADE ED

Domicilio:

Ave. González Suárez 929
Edif. Residencias del Noreste
Quito, Ecuador
Telef: 545538