

Energías Renovables en Chile: Una Mirada desde Beauchef

El difícil panorama energético nacional seguirá siendo un dolor de cabeza para autoridades y consumidores de no mediar cambios que favorezcan la diversificación de la matriz energética, a través del desarrollo de nuevos proyectos de generación de energía.



Pozo geotérmico - El Tatío

Al ser Chile un país altamente dependiente de las importaciones de energía, la contingencia internacional cobra mayor importancia cuando el escenario de abastecimiento no es favorable. Esta vulnerabilidad y necesidad de diversificar la matriz energética -manifestada desde hace décadas por académicos e investigadores de nuestra Facultad-, se vuelve visible a la opinión pública cuando acontecimientos como los cortes de gas natural desde

Argentina ponen en jaque el suministro energético industrial y domiciliario de nuestro país.

Junto al sostenido crecimiento económico nacional, también aumentó la demanda energética. Según la Comisión Nacional de Energía (CNE), entre 1986 y 2000, la demanda de derivados del petróleo creció a una tasa promedio anual de 5,9%, mientras que la de electricidad en un 8,2%. En la actualidad,

dos tercios de la matriz energética primaria de Chile sigue siendo importada. Las autoridades gubernamentales con una sostenida visión a corto plazo, lejos de visualizar las problemáticas asociadas a esta dependencia, y de fomentar la investigación y desarrollo local de energías renovables, agudizaron esta vulnerabilidad. Fue así como en 1995 se firmó el Protocolo de Integración Gasífera entre Chile y Argentina. Con este acuerdo nuestro país accedió a gas natural a bajo costo, sin embargo, el crecimiento de la economía trasandina, su escaso desarrollo de tecnología de producción de gas y los escenarios coyunturales, dieron paso a los cortes del suministro.

"Nuestra preocupación por el problema energético nos llevó en el 2003 a realizar un estudio sobre las reservas de gas de Argentina. Llegamos a la conclusión que la cuenca gasífera de Neuquén- que abastece a Chile- se agotaría el 2012, y pronosticamos que en el 2005 habría restricciones en la entrega de gas a Chile", señaló el académico del Departamento de Geología, Alfredo Lahsen, quien junto a Roberto Román, profesor del Departamento de Ingeniería Mecánica, llevó a cabo la investigación. "Con estudio en mano, me reuní con el Ministro de Economía de entonces, Jorge Rodríguez Grossi, quien no creyó en los resultados. Después me junté con el Director de la Comisión Nacional de Energía (CNE) que tampoco creyó. Meses después, en el 2004, comenzaron los cortes de gas hacia Chile, entonces qué es eso: falta de previsión del Estado y sus autoridades", declaró categóricamente el académico.

Actitud que, de acuerdo a lo señalado por nuestros investigadores, refleja la incapacidad de visualizar a mediano y largo plazo las consecuencias de las políticas públicas en el área energética. "Todos estos problemas eran predecibles, pero cuando comenzaron

las restricciones, la actitud de los políticos chilenos fue responsabilizar a los argentinos. El error gravísimo fue hacernos dependientes de Argentina y no potenciar otras fuentes", aseguró Román.

CHILE Y SUS ENERGÍAS ALTERNATIVAS

En este contexto surge el desafío de incorporar variables alternativas en el desarrollo del sistema energético. Aquí las energías renovables adquieren protagonismo. Hidráulica, eólica, geotérmica, biomasa, solar y mareomotriz, son parte del rico repertorio de recursos naturales con los que contamos a nivel nacional.

Chile goza de una condición privilegiada en fuentes de energías renovables. "En nuestro país tenemos disponibles una gran cantidad de recursos y en distintos lugares. En el norte hay claramente un potencial eólico y solar; en el sur hay mucha biomasa forestal y energía hidráulica; de la VIII región hacia el sur hay un régimen de viento que se puede aprovechar bastante bien; y a lo largo del país está distribuido otro recurso, que es la geotermia", señaló, el profesor Román.

La exploración y explotación de las energías renovables no convencionales (ERNC), junto a su diversificación, descentralización, y un marco regulatorio que les garantice competir en los mercados energéticos, son esenciales para la seguridad del suministro y la disminución de la dependencia hacia el extranjero.

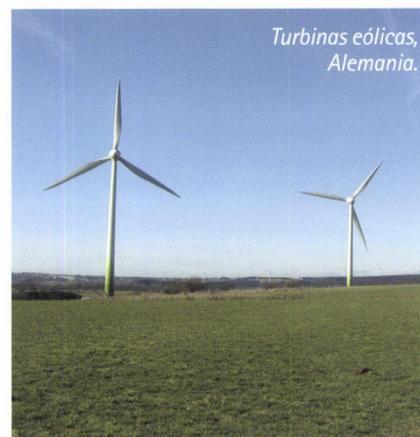
La energía del viento...

De las ERNC la que experimentó un mayor desarrollo en el mundo es la energía eólica, en especial en los países de la Unión Europea como Alemania y España. Este recurso que se obtiene por medio de la utilización de

la energía cinética generada por el viento, también tiene potencial en Chile. Investigaciones que se realizaron en nuestro país identificaron algunas zonas favorables para su aprovechamiento.

En 1993 académicos del Departamento de Geofísica (DGF) de nuestra Facultad llevaron a cabo el estudio: "Evaluación del potencial de energía eólica en Chile", financiado por CORFO. Se hizo una recopilación de la mayoría de la información de viento disponible a esa fecha, a partir de la cual se realizaron mapas con puntos identificatorios de las zonas que tenían mayor cantidad de viento. Para el académico del DGF, Ricardo Muñoz, los datos que obtuvieron aportaron a la escasa información básica que se tenía de este recurso. "Nuestra labor es ayudar a que esa información se vaya ampliando, para que a partir de ella se puedan realizar mapas de potencial eólico", señaló.

En el 2003 por encargo de la CNE, la sección de Meteorología del DGF llevó a cabo un segundo proyecto: "Mejoría del conocimiento del recurso eólico en el norte y centro del país", el que actualizó la información entre la III y V región. Los resultados ratificaron que la zona de la IV región- al sur de Punta Lengua de Vaca y Los Vilos-, posee potencial para la generación eólica.



Turbinas eólicas,
Alemania.

En la actualidad el DGF participa en el proyecto Fondef: "Evaluación del recurso eólico en el Norte Chico de Chile para su aprovechamiento en la generación de energía eléctrica", el que finalizará en el 2009. El estudio liderado por CEAZA de la U. de La Serena, se centra en la III y IV región, incluye mediciones meteorológicas y modelación numérica. Con la utilización del modelo MM5 a una resolución de 3 kilómetros, validan los campos de viento en zonas de terreno complejo con una alta resolución espacial. "Nosotros aportamos con nuestra capacidad de correr modelos numéricos meteorológicos, aplicarlos a un problema súper concreto, y validarlos en una aplicación bastante difícil, que es modelar viento en zona compleja. Todo esto con fines de prospección eólica y generación de mapas con este potencial", señaló Ricardo Muñoz.

El interés por este recurso también forma parte del trabajo que realizan en el Área de Energía del Departamento de Ingeniería Eléctrica (DIE) de la FCFM. En cuanto a desarrollo tecnológico, "estamos buscando hacer un diseño de un dispositivo que se pueda colocar en las carreteras en las zonas de alto viento de lugares aislados y que esa energía se pueda aprovechar en aplicaciones de señalética y seguridad", señaló el académico del DIE, Rodrigo Palma Behnke. En investigación, su interés se centra en entender cómo se comportaría el sistema eléctrico chileno simulado en el futuro con generación eólica y estimar técnicamente cuánto podría soportar el sistema sin causar problemas en su operación. De esta forma se conocería el aporte real que pueden tener las energías renovables a la matriz energética relacionada con la generación de electricidad.

Central (SIC), implicará una inversión de 36 millones de dólares.

Energía hídrica

Chile presenta favorables condiciones geográficas y climáticas para el aprovechamiento de la energía hídrica. En este escenario, la energía hidráulica convencional, utilizada para generación eléctrica en grandes centrales conectadas a sistemas eléctricos, es una de las fuentes primarias principales del abastecimiento energético nacional. Sin embargo, existen otras alternativas de menor envergadura que aún no han sido desarrolladas masivamente. Los sectores cordilleranos de las zonas central y sur, son especialmente adecuados para la instalación de mini y micro centrales hidroeléctricas. Consideradas como ERNC, en la actualidad hay alrededor de 110 instalaciones de este tipo en el país, destinadas principalmente a la electrificación de viviendas y a telecomunicaciones.

Actualmente está en operación "Alto Baguales", un parque de tres aerogeneradores con una capacidad conjunta de 2 MW. Desde el 2001 se encuentra conectado al Sistema Eléctrico de Aysén, que atiende a 19.000 familias de la XI Región. Para abastecer a pequeñas localidades aisladas se han creado proyectos como el de Generación Eólica en la Isla Tac, en el Archipiélago de Chiloé, el que se encuentra en operación desde el 2000 y corresponde a un sistema híbrido eólico-diesel de dos aerogeneradores de 7.5 KW c/u. Recientemente Endesa Eco, filial para el desarrollo de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) de Endesa Chile, instaló el primero de 11 aerogeneradores del Parque Eólico Canela en la IV región, el más alto y de mayor potencia de Latinoamérica. El proyecto tendrá una capacidad instalada de 18,15 MW y su puesta en operación comercial se espera para noviembre de este año. Implementado con tecnología holandesa, el proyecto, que aportará energía al Sistema Interconectado

Previendo este potencial energético, el Área de Energía del Departamento de Ingeniería Eléctrica, está concentrado en apuestas de generación distribuida en las que trabajan con el Departamento de Ingeniería Mecánica. El grupo desarrolló un prototipo de una micro central hidráulica o minihidro por lo que hoy están iniciando el proceso de patentamiento. "Lo que estamos concibiendo es una central que logre inyectar su potencia a la red eléctrica, pero desde la casa. Es decir, devolver energía a la red, desde todos los lugares de los que se pueda extraer energía en pequeñas cantidades y en forma ecológica", señaló el profesor Rodrigo Palma, quien trabaja en la iniciativa junto al profesor Carlos Gherardelli, alumnos y un empresario del rubro.

A pesar del conocimiento de las favorables condiciones que posee nuestro país para la implementación de esta tecnología, su

MARCO REGULATORIO: UN PRIMER AVANCE

Desde el 2004 se realizaron modificaciones a la ley eléctrica, Ley Corta I y II, las que permiten el acceso de las energías renovables a los sistemas eléctricos interconectados, ofreciéndoles pequeños incentivos adicionales. La Ley Corta II, 20.018 de mayo de 2005 crea un mercado exclusivo para ERNC en condiciones de precios similares a las empresas generadoras que logren contratos con distribuidoras. En ella participaron los académicos de nuestra Facultad, Luis Vargas, Rodrigo Palma, Alejandro Jofré, Oscar Moya y Roberto Román. Para este último estas iniciativas representan un avance: "La indicación más clara es que de los nuevos proyectos energéticos eléctricos que se implementen, por lo menos un 5% de la potencia nominal debe ser en energía renovable no convencional, y si las empresas generadoras no cumplen con esta meta tienen que pagar una multa por cada MW/hr que deberían haber generado con energía renovable no convencional", señaló Román.

potencial no está calculado, pero de acuerdo a lo indicado por el académico, se estima entre 5 mil y 20 mil MW.

Energía geotérmica: una de las mayores en el mundo

Nuestro país está ubicado, íntegramente, en lo que se conoce como "Cinturón de Fuego del Pacífico", que se caracteriza por su intensa actividad sísmica y volcánica. Precisamente a esta última característica se asocian las áreas con energía geotérmica en Chile.

Para el académico del Departamento de Geología, Alfredo Lahsen, la particularidad de nuestro territorio lo convierte en una de las zonas con mayor potencial geotérmico del mundo. Por ejemplo, "a mediados de los '80 realizamos una estimación sobre el potencial de energía geotérmica de nuestro país, el que dio como resultado la posibilidad de obtener recursos por un total de 16 mil MW, que corresponde a un 50% más que toda la capacidad eléctrica instalada en Chile", aseguró el profesor.

A pesar de su abundante potencial, no ha sido explorada en profundidad, ni utilizada como fuente para generar energía eléctrica. Con el fin de establecer un marco reglamentario claro y estable para la exploración y explotación de esta fuente energética en el 2000 se promulgó la Ley N° 19.657 "Sobre Concesiones de Energía Geotérmica". Precisamente ese mismo año, Alfredo Lahsen inició el proyecto Fondef: "Caracterización y evaluación de los recursos geotérmicos de la zona central-sur de Chile: posibilidades de uso en generación eléctrica y aplicaciones directas". Junto a su grupo de investigación realizó exploraciones desde la región del Maule hasta la de Los Lagos. ¿Los resultados?, obtuvieron concesiones de energía geotérmica a nombre de la Universidad de Chile. Tres en la zona de

Puyehue-Cordón Caulle, y una en el sector de Laguna del Maule.

"Cuando presentamos el proyecto uno de los argumentos para señalar la necesidad de investigar este tipo de recursos, era la crisis energética de Chile, aunque en ese momento no se hablaba mucho del tema. Enfatizamos la imperiosa necesidad de diversificar la matriz energética utilizando todos los recursos energéticos con



Planta Geotermoeléctrica The Geysers California.

que contamos para que disminuyéramos nuestra dependencia del extranjero", agregó el académico.

En la actualidad están completando los estudios de las zonas concesionadas a la U. de Chile a través de un convenio realizado con la Empresa Nacional de Geotermin.

Energía nuclear: ¿una alternativa para Chile?

Si pudiera extraerse algo positivo de las crisis energéticas serían los debates generados en torno al tema. Aunque por lo general sólo se producen durante la contingencia, las discusiones en torno a la apertura hacia nuevas fuentes energéticas ponen en la mesa algunas alternativas que de inmediato causan controversia. Una de ellas: la energía nuclear.

Su marcada estigmatización vinculada a la bomba atómica y a Chernobil provoca que

miles de personas descarten- incluso en períodos de crisis energética- la posibilidad siquiera de "analizar" la factibilidad de contar con reactores nucleares. "La bomba atómica y Chernobil están muy lejanos a cualquier práctica de generación de energía nuclear convencional. Comparar un reactor de potencia con una bomba nuclear es como comparar una cocina con dinamita", señaló el académico del Departamento de Física, Hugo Arellano.

Desde que la Presidenta de la República Michelle Bachelet anunció en su discurso del pasado 21 de mayo la posibilidad de estudiar nuevas alternativas de generación a la matriz energética del país, entre las que se cuenta la energía nuclear, surgieron voces disidentes que sostienen que esta alternativa no sólo agudizaría el problema de dependencia debido a la necesidad de importar uranio, sino también, la exposición a posibles accidentes nucleares.

Durante los últimos años el aporte de la energía nuclear al suministro eléctrico mundial bordea un 16% en promedio. De acuerdo a datos entregados por el Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA de Naciones Unidas, los países que utilizan ampliamente energía nuclear para la generación de electricidad son: Francia en un 78%; Eslovaquia en un 57%; Bélgica en un 56%; Japón en un 25%; EE.UU en un 20% y Suecia en un 50%. Con porcentajes menores le siguen Suiza, Ucrania, Eslovenia y Corea. En Latinoamérica Argentina en un 9%, Brasil un 4% y México un 5%.

En el caso de nuestro país uno de los principales argumentos en contra de la instalación de un reactor es el de la seguridad. Sin embargo, Chile cuenta con la Ley de Seguridad Nuclear N° 18302 publicada en 1984, que permite el uso regulado de la energía nuclear. "Hoy todo está diseñado de

tal forma que los procesos nucleares propios de esta generación quedan en cámaras muy selladas que están contenidas en estructuras de concreto herméticas.

En cuanto a los desechos, una planta generadora de energía eléctrica en base a energía nuclear genera anualmente una cantidad de desechos equivalentes a 9 o 10 metros cúbicos (incluyendo sus contenedores). Ésa es toda la basura que sale de un reactor nuclear operativo a una potencia de 1 GW durante un año", aseguró El profesor Arellano, un de los pocos físicos nucleares de nuestro país.

En cuanto al manejo de seguridad, Chile tiene algunas experiencias, ya que la Comisión Chilena de Energía Nuclear CCHEN posee dos reactores nucleares de investigación, que operan de manera eficiente y segura, con instrumental y sistemas que cumplen los estándares de seguridad internacionalmente exigidos. El Reactor Nuclear de La Reina tiene una potencia de 5 megavatios térmicos, mientras que el Reactor de Lo Aguirre, de 10 megavatios.

Para Roberto Román la energía nuclear tampoco brinda independencia. "No tenemos uranio, si lo tuviéramos, no tenemos el procesamiento para enriquecerlo y no controlamos el ciclo nuclear completo. Creo que es suicida para un país chico como el nuestro porque pasaríamos a ser dependientes de la misma manera que con el gas natural de los argentinos", aseguró.

Para el profesor Arellano, a pesar de que hoy se cuenta con un desarrollo tecnológico de primer nivel y con las regulaciones de seguridad extremas, la opción de energía nuclear de potencia en nuestro país es viable, pero no significa una solución a largo plazo, sino más bien una alternativa rápida para enfrentar los períodos de crisis. "Yo no

diseñaría una matriz energética en la cual dependamos de los reactores nucleares. Más bien apostaría por el desarrollo de generación de energías limpias, para lo que es fundamental contar con conocimiento, investigación, y tecnología. Eso me parece muy atractivo y desafiante", concluyó.

Energía solar: lo positivo de la radiación

El norte de Chile presenta condiciones extraordinariamente favorables para la utilización de la energía solar. Entre las regiones I y IV, el potencial de esta energía puede clasificarse entre los más elevados del mundo.

De este recurso se puede obtener calor mediante colectores térmicos, y electricidad a través de sistemas de espejos o bien paneles fotovoltaicos. Precisamente este último mecanismo- conjunto de celdas solares- es el que utiliza el primer auto solar chileno, "Eolian", creado por estudiantes de nuestra Facultad. El próximo desafío será la construcción de un bote solar. Idea que surgió de un convenio que se firmó en agosto pasado entre el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la FCFM y ASMAR (Astilleros y Maestranzas de la Armada).

Quien ha estudiado durante décadas la energía solar y sus posibles aplicaciones en Chile, es el académico del Departamento



Casa en Alemania con paneles fotovoltaicos, capaz de generar 3 a 4 KW.

de Ingeniería Mecánica, Roberto Román. Hoy está participando en la realización del estudio: "Plan Nacional de Fomento al Uso de Colectores Solares, Ejemplo Piloto en Isla de Pascua", desarrollado por el Gobierno de Francia y las Naciones Unidas, a través de Transenergie para la Comisión Nacional de Energía del Gobierno de Chile. La investigación realizará un diagnóstico del mercado, las falencias y debilidades existentes, para que a partir de sus resultados el gobierno pueda crear una política para masificar el uso de la energía solar térmica principalmente para viviendas y edificios.

En cuanto a los costos asociados a la producción de energía eléctrica en horas punta, a partir de sistemas fotovoltaicos, versus los métodos convencionales, el profesor Román sostiene que la brecha es cada vez menor. "Hoy día el costo marginal de producción de energía eléctrica está en los 30 centavos de dólar el KW/hr y a partir de sistemas fotovoltaicos integrados a redes está a 25. O sea, hoy día es más barato producir energía eléctrica fotovoltaica en horas de punta que producirla con los métodos convencionales", señaló Román.

Aspecto importante si se considera el gran potencial de nuestro país en la zona norte, en especial por la gran demanda energética producida por la industria minera. En este sector surge la posibilidad de utilizar la energía solar térmica a gran escala. En la actualidad Roberto Román está realizando proyectos piloto para Codelco. "La minería tiene una tremenda demanda de calor. Ellos usan sistemas de combustibles que al comienzo pueden ser más baratos, pero no saben cuánto van a costar en dos o tres años más, por eso ven en la energía solar una opción a considerar", agregó el académico.

Hidrógeno, una nueva alternativa

Con la idea de presentar y estudiar la facti-

POLÍTICAS PÚBLICAS

Energías Renovables en Chile:
Una Mirada desde Beauchef

Un factor determinante en la diversificación de la matriz energética a través del uso de fuentes alternativas es la implementación de políticas activas por parte del gobierno. Si bien durante décadas el tema no formó parte de la agenda gubernamental, durante los últimos 4 años hubo algunas señales de cambio. ¿La lección?, aprender de la experiencia internacional, especialmente de los logros que se alcanzaron por el apoyo y fomento de la investigación y desarrollo, desde el Estado.

"Creo que durante los últimos 2 o 3 años hay más preocupación, porque antiguamente existía sólo una política de precios en la que el criterio era que si las energías renovables podían competir, bienvenidas, pero no se daba ninguna facilidad especial", señaló el académico Roberto Román.

En este contexto en el 2005, el gobierno a través del Ministerio de Economía, creó el Programa País de Eficiencia Energética con el

fin de lograr que Chile incorpore la eficiencia energética en el desarrollo del país. Uno de sus objetivos es lograr un ahorro por eficiencia del 1,5% anual progresivo. ¿Qué significa?, que si la tendencia histórica es del 6% anual de crecimiento en el consumo energético, crezca sólo en un 4,5%.

Por su parte la CORFO desde el 2005 destina fondos para financiar estudios para implementar energías renovables en la generación de electricidad. Este año el gobierno de Chile y el de Finlandia firmaron un acuerdo de cooperación científica que incluye el campo de las energías renovables. Sin embargo para el académico Rodrigo Palma estos avances también deben incorporar el impulso al desarrollo tecnológico local. "Este factor no es parte de las decisiones sobre problemas estratégicos del país. Salvo en el cobre, nadie pone el tema del desarrollo de tecnologías locales, en particular el caso de las energías renovables, como un elemento de juicio para tomar ciertas medidas", señaló.

bilidad del hidrógeno como un combustible alternativo y buscar procesos tecnológicos que permitan obtenerlo a partir de material renovable, el académico del Departamento de Ingeniería Química y Biotecnología, Francisco Gracia, está desarrollando esta incipiente línea de investigación en Chile.

A través de su proyecto Fondecyt: "Estudio de un Sistema Catalítico para la Producción de Hidrógeno a partir de Alcoholes Primarios", la idea del proyecto es aportar al conocimiento de combustibles alternativos, en particular a la producción y uso de hidrógeno para su aplicación en celdas de combustible, tecnología más eficiente que los actuales motores de combustión interna.

Desde hace más de un año el académico está estudiando la producción de H₂ a partir de metanol, y está iniciando este

mismo proceso con el etanol que es un alcohol que puede ser producido a partir de fermentación de biomasa o de productos orgánicos. "Aplicaciones reales ya existen en Norteamérica y Europa. Por ejemplo hay un prototipo de vehículo que a partir de metanol produce hidrógeno para alimentar una unidad de celda de combustible que genera electricidad para el automóvil. Entonces nuestro objetivo es estudiar una tecnología catalítica que genere hidrógeno usando alcohol etílico como combustible", señaló el profesor Gracia.

¿Por qué no utilizar etanol en un motor de combustión común y corriente, que es lo que están haciendo los brasileños?, "La ventaja de hacerlo de ese modo es que la tecnología ya existe y ha sido probada en ese país, sin embargo, es importante también pensar en el futuro y analizar alternativas

tecnológicas al motor de combustión interna, como las celdas de combustible, que tengan una mayor eficiencia, menores emisiones y menores pérdidas de calor", agregó el académico.

En el Área de Energía del DIE están trabajando en un proyecto inserto en esta misma línea. "Queremos hacer, como proyecto docente con ayuda de los profesores Gherardelli y Gracia, una bicicleta- a batería-, pero le vamos a incorporar una celda de combustible. La idea es que además de cargarse pueda ser propulsada por hidrógeno", señaló el profesor Rodrigo Palma.

Definitivamente en el tema energético no existe una solución única. Para disminuir nuestra vulnerabilidad a los vaivenes internacionales en materia energética es fundamental no sólo fomentar una cultura de eficiencia energética, sino también diversificar nuestra matriz. ¿Cómo?, con un nuevo rol del Estado en esta materia, potenciando y apoyando la investigación y el desarrollo tecnológico local en ERNC, después de todo no hay que olvidar que Chile posee una rica gama de fuentes energéticas potencialmente explotables. Para nuestros académicos no son suficientes los esfuerzos que se realizan desde la academia si sus conocimientos, aportes y recomendaciones en temas país- como el energético- no son considerados por quienes toman las decisiones estratégicas a nivel de gobierno. "En nuestra Facultad tenemos las capacidades, está la gente, la investigación, pero se requieren recursos, la Universidad no puede subvencionar las necesidades del país, y hemos estado haciendo eso en cierta medida", concluyó el profesor Alfredo Lahsen. 

Texto: Ana María Sáez C.