



**CÓDIGO
(uso interno)**

FORMULARIO POSTULACIÓN

CONVOCATORIA NACIONAL DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN 2018

NOMBRE DE LA PROPUESTA
Solución innovadora para la valorización de residuos de la industria de aceite de oliva: Desarrollo de carbones activados y biocombustible

SECCIÓN I: COMPROMISO DE EJECUCIÓN DE PARTICIPANTES Y SU VINCULACIÓN CON LA PROPUESTA

La entidad postulante y asociados manifiestan su compromiso con la ejecución de la propuesta y a entregar los aportes comprometidos en las condiciones establecidas en este documento.

1. ENTIDAD POSTULANTE

Complete cada uno de los datos solicitados a continuación. Adicionalmente, se debe adjuntar como anexos los siguientes documentos:

- Certificado de vigencia de la entidad postulante en Anexo 1.
- Documento que acredite iniciación de actividades en Anexo 2.

Razón Social del Postulante:	Universidad de Concepción
Nombre Completo Representante Legal:	Carlos Saavedra Rubilar
RUT:	
Aporte total en pesos:	
Aporte pecuniario:	
Aporte no pecuniario (valorizado):	

1.1. Indique la experiencia de la entidad postulante y su vinculación con la propuesta

Describa brevemente su experiencia y trabajos previos en la temática de la propuesta y la solución innovadora planteada, indicando sus fortalezas en cuanto a la capacidad de gestionar y conducir la propuesta.

La Universidad de Concepción es una institución con una larga experiencia en investigación científica y tecnológica, con alto impacto en publicaciones científicas y patentes, posicionándose dentro de las mejores universidades del país. Cuenta con una oficina de transferencia y licenciamiento (OTL) y con una incubadora regional de emprendimientos tecnológicos (INCUBAUDEC), que le permiten estar en constante contacto con el sector productivo nacional.

La unidad ejecutora de este proyecto es la Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT, www.udt.cl), que es un centro dedicado a realizar investigación aplicada e innovación en el campo de la bioeconomía. Desde el 2008 es uno de los *Centro Científico y Tecnológico de Excelencia* de CONICYT. Cuenta con infraestructura científica y tecnológica única a nivel nacional y trabaja estrechamente con el sector productivo, ejecutando proyectos de I+D+i y prestando servicios especializados. También, trabaja estrechamente con académicos de diferentes facultades de la UdeC y mantiene una red de colaboración con investigadores de universidades y centros de investigación nacionales y extranjeros. En el ámbito de este proyecto, UDT cuenta con gran experiencia e infraestructura piloto para el desarrollo de biocombustibles sólidos estandarizados (pellet, torrefacción de biomasa, carbonización hidrotermal HTC, etc.). Así también, hace cuatro años implementó una línea de investigación vinculada a la síntesis de materiales carbonosos derivados de biomasa, creando el *Grupo de Materiales Híbridos y de Carbono*, dirigido por el Dr. Juan Matos, el cual ha desarrollado aplicaciones solares y en purificación de agua. Se cuenta con infraestructura de laboratorio y piloto para la producción de carbones activados.

2. ASOCIADO N°1	
Complete cada uno de los datos solicitados a continuación para cada asociado.	
Razón Social/Nombre Completo del Asociado	De Prado Chile SpA
Nombre Representante Legal (si corresponde):	Carlos Lozano Blasco
RUT:	
Aporte total en pesos:	
Aporte pecuniario:	
Aporte no pecuniario (valorizado):	
<p>2.1. Indique la experiencia del asociado y su vinculación con la propuesta Describa brevemente su experiencia y trabajos previos en la temática de la propuesta y la solución innovadora planteada, indicando sus fortalezas en cuanto a la capacidad de participar en la propuesta.</p> <p><i>De Prado Chile</i>, es una compañía de capitales españoles que se estableció en el país el 2015 y se ubica en la zona de Lolol, VI Región. La empresa se dedica a la producción y comercialización de aceite de oliva extra virgen con una producción anual cercana a los 600.000 litros. Se ubica dentro de las 10 empresas principales del sector, a nivel nacional. <i>De Prado</i> forma parte activa de ChileOliva, que corresponde a la Asociación Chilena de Productores de Aceite de Oliva, que es un gremio busca representar y apoyar a todas las empresas que cultivan olivas para la obtención de un aceite de oliva extra virgen de calidad, así como a las empresas que elaboran, envasan y comercializan este producto. Como parte de la asociación, De Prado se adhirió al Acuerdo de Producción Limpia (APL) firmado por ChileOliva, cuyo objetivo fue incorporar en el sector olivícola, medidas y tecnologías de producción limpia en materias ambientales, sanitarias, de higiene y seguridad laboral, eficiencia energética e hídrica y de fomento productivo, promoviendo la sustentabilidad y fortaleciendo la estrategia de competitividad.</p> <p>Dentro de los aspecto a abordar en materia de sustentabilidad está la valorización de los subproductos provenientes de las plantas extractoras de aceite (cuesco de aceituna y alperujo). Actualmente, la práctica común en el sector es la incorporación de alperujo al suelo como fuente de materia orgánica, sin embargo, presenta varias limitaciones medioambientales. En este ámbito, De Prado se encuentra ejecutando un proyecto FIA que estudia un compostaje acelerado de alperujo, que permita optimizar los tiempos de procesamiento y producir un producto comercial. Así mismo, la empresa está interesada en desarrollar alternativas para la valorización del cuesco de aceituna y otras alternativas de valorización para alperujo, que le permita dar mayor valor comercial a estos subproductos. Por lo tanto, la solución tecnológica que se plantea desarrollar en este proyecto está en directa sintonía con los intereses de la empresa y es extensible a todo el sector olivícola, tanto a nivel nacional como internacional.</p>	

3. IDENTIFICACION DEL COORDINADOR DE LA PROPUESTA

Complete cada uno de los datos solicitados a continuación.

Nombre completo:	Cristina del Carmen Segura Castillo
RUT:	
Teléfono:	
Celular:	
Correo electrónico:	

SECCIÓN II: CONFIGURACIÓN TÉCNICA DE LA PROPUESTA

4. RESUMEN EJECUTIVO

Sintetizar con claridad el problema y/u oportunidad, solución innovadora, objetivos y resultados esperados de la propuesta.

La agroindustria olivícola cuenta con unas 25.000 hectáreas de olivos, con una producción anual de 17.500 toneladas de aceite destinado al mercado nacional e internacional. El proceso de extracción genera unas 70 mil toneladas de alperujo, un residuo orgánico con alta humedad, que actualmente se aplica directamente como abono en plantaciones de olivo, y en menor medida se usa como combustible en el mismo proceso. Su manejo y uso final conlleva problemas ambientales asociados a olores y efectos negativos sobre las plantaciones. Dado que su producción se orienta a mercados internacionales altamente competitivos, la industria requiere avanzar en temas de sustentabilidad.

La solución tecnológica propuesta apunta a fortalecer el sector olivícola, a través de la valorización integral de sus residuos mediante el desarrollo de *carbones activados*, aprovechando las características intrínsecas del huesco de aceituna, y la producción de *biocombustibles* con el alperujo restante. Los carbones activados serán diseñados para su aplicación como materiales adsorbentes en sistemas de remoción de olores de corrientes gaseosas industriales, un mercado con alto potencial de crecimiento.

El objetivo de la propuesta es desarrollar carbones activados diferenciados y un combustible sólido densificado, a partir de residuos de la industria de aceite de oliva, como alternativa tecnológica innovadora que contribuya a la sustentabilidad y competitividad de las Pymes del sector.

Como resultado se espera obtener un protocolo de activación de huesco de aceituna específico, la formulación de los materiales y las bases técnicas y económicas de un proceso de producción industrial. El diseño del proceso considerará la producción integrada y complementaria de un *biocombustible* y alternativas de secado de alperujo de bajo costo. Así también, se desarrollarán *modelos de negocio asociativos* que viabilicen la implementación de la solución propuesta.

5. PROBLEMA Y/U OPORTUNIDAD

Identifique, describa y cuantifique¹ claramente el problema y/u oportunidad que dan origen a la propuesta. Se debe acotar el problema y/u oportunidad al territorio, rubro, mercado y/o industria al que apunta la solución innovadora de la propuesta.

La agroindustria de producción de aceite de oliva está integrada por pequeñas, medias y grande empresas, agrupadas en la asociación Chileoliva, y se orienta a la exportación. La superficie plantada al 2016 era de 25.000 hectáreas con una producción de aceite de 17.500 toneladas al año. Las plantaciones se concentran en la VI y VII Región, y en menor medida en la III, IV y V Región.

En proceso de extracción del aceite se genera un residuo orgánico denominado alperujo (80% de la aceituna alimentada), que posee un alto contenido de agua (60-75%). Esto significa una producción de unas 700.000 toneladas años, de las cuales 8.400 corresponden a cuesco de aceituna. El manejo de alperujo no es sencillo debido al contenido de agua y a que se generan grandes volúmenes en un corto periodo de tiempo. Además, su descomposición genera malos olores y la proliferación de insectos. Una de las prácticas más utilizadas es su uso como abono en plantaciones de olivo. No obstante, a pesar de ser una fuente de materia orgánica, fósforo y potasio, presenta inconvenientes debido al contenido de aceite que puede impermeabilizar los suelos y a efectos tóxicos asociados a la concentración de fenoles. Los cuescos son usados como combustible industrial de bajo valor.

Por lo tanto, la industria necesita soluciones innovadoras de valorización de alperujo, que permitan solucionar el problema de manejo, obtener beneficios económicos y avanzar en el desarrollo de un sector más sustentable y competitivo.

¹ Se refiere a cifras que evidencien dicho problema y/u oportunidad

6. SOLUCION INNOVADORA			
6.1. Tipo de innovación propuesta en: Seleccione una o más opciones marcando con una X la casilla(s) correspondiente(s).			
Producto/Servicio	<input checked="" type="checkbox"/>	Proceso	<input checked="" type="checkbox"/>
		Modelo de negocio/gestión	<input type="checkbox"/>
6.2. Describa la solución innovadora que se pretende desarrollar en la propuesta para abordar el problema y/u oportunidad identificado.			
<p>La Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT) de la Universidad de Concepción, se ha planteado tomar el desafío de valorizar el alperujo de la industria de aceite de oliva, aprovechando la experiencia y avances que ha alcanzados en los últimos años en los temas de materiales carbonosos a partir de biomasa y en la producción de biocombustibles sólidos estandarizados. En consecuencia, la presente propuesta plantea el desarrollo de carbones activados a partir de huesco de aceituna, aprovechando las características intrínsecas de esta materia prima, para la remoción selectiva de contaminantes gaseosos responsables de los malos olores de la agroindustria (H_2S, mercaptanos, NH_3 y aminas), y la producción de un biocombustible sólido densificado a partir del alperujo para uso industrial. Los carbones activados a desarrollar apuntan un mercado creciente en el país, asociado a sistemas de abatimiento de olores de corrientes gaseosas y purificación de aire en industrias pesqueras, criadero de animales, plantas de tratamiento de agua y plantas de celulosa. Estos materiales serán altamente diferenciados y selectivos para adsorción de los microcontaminantes gaseosos y serán diseñados para su aplicación en sistemas de adsorción o filtros. Por su parte, se evaluará la factibilidad de producir un combustible densificado a partir de alperujo como briquetas o pellet para autoconsumo en las mismas almazaras o la venta a terceros para uso en plantas térmicas o eléctricas a biomasa. La densificación de la biomasa mejora considerablemente el manejo, almacenamiento y transporte del combustible.</p> <p>Los carbones activados (AC) son materiales carbonosos de estructura cristalina y con porosidad interna altamente desarrollada, preparados por carbonización y activando sustancias orgánicas. Estos materiales se preparan principalmente desde derivados de petróleo, carbón mineral, cáscara de coco, y otros residuos lignocelulósicos como aserrín de madera. Las aplicaciones industriales de los AC son variadas, siendo las más importantes como materiales adsorbentes para purificación de agua, purificación de aire, procesamiento de alimentos y bebidas, en industria química y farmacéutica, en minería para recuperación de oro, entre muchas otras. Los formatos comerciales de AC son polvo, granular o pellet. El crecimiento de la demanda global de AC está influenciada por requerimientos ambientales cada vez más estrictos de remoción de contaminantes, purificación de agua y aire, principalmente. En el ámbito nacional, la creciente necesidad de reducir y controlar la emanación de malos olores asociadas a emisiones gaseosas de microcontaminantes en la industria de harina de pescado, crianza de animales, plantas de tratamiento de aguas y plantas de celulosa,</p>			

ofrece una gran oportunidad para carbones activados con alta capacidad de adsorción de sustancias olorosas (H_2S y NH_3).

Esta propuesta propone además estudiar y validar modelos de negocios asociativos que contribuyan a mejorar la viabilidad técnica y económica del proceso a desarrollar y que se adapte a la realidad del sector productivo nacional.

Por lo tanto, la solución tecnológica propuesta busca abordar el tema de valorización de los residuos industriales de la producción de aceite de oliva de una manera integral, incorporando tecnología en los productos y procesos, y abordando los desafíos productivos de las empresas nacionales. De esta forma, se busca contribuir a la competitividad y sustentabilidad de las empresas del sector.

6.3. Explique qué se ha hecho recientemente para el desarrollo de la innovación propuesta (estado del arte) a nivel nacional e internacional, indicando las fuentes de información que lo respaldan en Anexo 5.

Los principales productores de aceite de oliva se ubican en zonas mediterráneas (España, Grecia, Egipto, entre otros). En estos países, la práctica común es valorizar los subproductos de la extracción de aceite. El hueso de aceituna, principal subproducto, se separa en la almazara y se utiliza como combustible dado su alto poder calorífico (19-21 MJ/kg), baja humedad y bajo contenido de cenizas [1]. Por su parte el alperujo se envía a las orujeras para extracción de aceite residual y producción de biomasa para uso energético.

Las nuevas investigaciones están orientadas al aprovechamiento integral del alperujo y a la obtención de productos de alto valor agregado (compuestos bioactivos) y productos energéticos [1-4]. En este punto destacan las investigaciones llevadas a cabo por el Instituto de la Grasa-CSIC (España) que ha desarrollado un proceso de tratamiento térmico con vapor que separa los componentes del alperujo y permite obtener compuestos bioactivos, recuperar aceite y obtener un sólido usado para diferentes aplicaciones de alimentación animal y producción de combustibles [2]. Otra iniciativa destacada es *Proyecto SUMO: Procesos de valorización del alperujo*, que reúne instituciones europeas y latinoamericanas, y que busca desarrollar distintas rutas de valorización que incluye pirólisis, digestión anaeróbica, fermentación, compostaje, cultivo de micro algas, entre otras (www.sumo-project.eu).

Existen numerosas publicaciones científicas en síntesis de carbones activados a partir de hueso de aceituna para diferentes aplicaciones, especialmente para remoción de contaminantes [1, 5-9]. Ubago-Peréz et al [6], prepararon carbones monolíticos y granulares utilizando activación química con KOH, logrando superficies entre $900-1300 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$, con poros del orden de micro y meso. Estos carbones fueron utilizados para la remoción de tolueno en aire. Rwaynah et al [8], estudió la preparación de carbones activados microporosos variando el agente activante (físicos y químicos) y la temperatura de activación. Las mayores superficies se lograron con activación química, junto con tamaños de poros más pequeños. Yakout et al [19] estudiaron el desarrollo de carbones microporosos utilizando diferentes proporciones de agente activante H_3PO_4 , logrando áreas superficiales de $1218 \text{ m}^2\text{g}^{-1}$ para la mayor proporción de H_3PO_4 . Los estudios mostraron que la activación química es más apropiada para desarrollar alta microporosidad en los materiales.

La aplicación de carbones activados prevista en esta propuesta es la remoción de contaminantes gaseosos con alto potencial odorífico, particularmente NH_3 y H_2S . La adsorción de NH_3 sobre diferentes materiales ha sido ampliamente estudiada y los diversos autores concuerdan que la química superficial es el elemento que define la remoción de la molécula, específicamente la presencia de sitios ácidos [10,11]. En el caso del H_2S se debe combinar características estructurales con la química superficial, donde la existencia de sitios básicos favorece la adsorción [12-14]. Por lo tanto, la remoción conjunta de ambos contaminantes complejiza más el proceso y requiere de carbones multifuncionales. El equipo ejecutor cuenta con experiencia en la síntesis de materiales carbonosos a partir de diferentes precursores y posee conocimiento profundo de los fenómenos físicos, químicos y cinéticos que rigen el proceso de activación [15-18], por lo que podrá abordar exitosamente los desafíos científicos y tecnológicos de la propuesta.

6.4. Detalle de qué manera la solución innovadora satisface la necesidad y/u oportunidad del mercado objetivo o beneficiario (propuesta de valor).

La solución propuesta surgió de un trabajo conjunto entre UDT y la empresa De Prado, quienes recurrieron a UDT buscando una alternativa para dar valor a los residuos de la planta extractora de aceite, especialmente para el cuesco. Considerando las capacidades humanas y de infraestructura de UDT se concibió la idea de producir carbones activados (AC), materiales de alto valor comercial, para una aplicación industrial de interés creciente en el mercado nacional. Así mismo, el proceso de producción de AC es una solución versátil, pues las propiedades texturales y de química superficial de los AC se pueden diseñar controladamente de forma de modular sus aplicaciones en diferentes áreas de interés, ampliando el mercado objetivo.

La solución propuesta permitirá mejorar la competitividad y desempeño ambiental de las empresas, al entregar una herramienta para la valorización del principal residuo orgánico generado en las plantas de extracción de aceite, cuyo manejo, almacenamiento y aprovechamiento constituye una de las principales preocupaciones de las empresas. La solución tecnológica considera abordar el problema de manera integral y, además entrega soluciones parciales fáciles de implementar en el corto plazo y complementarias con otras alternativas de valorización. Estas son el secado de alperujo a bajo costo y la producción de un biocombustible estandarizado para autoconsumo y venta a plantas térmicas.

6.5. Describa y cuantifique quiénes son los clientes/beneficiarios potenciales de la solución innovadora y cómo se relacionará con ellos.

Los clientes/beneficiarios de la propuesta son las empresas productoras de aceite de oliva, principalmente Pymes. Se identificaron alrededor de 38 empresas vinculadas a la producción de aceite –en su mayoría asociadas en ChileOliva– que generan alrededor de 17.500 toneladas al año (2016). La industria nacional de aceite está integrada verticalmente desde la plantación de olivos,

cosecha, producción de aceite y comercialización. Es una industria pequeña, pero está muy bien organizada, lo que le ha permitido desarrollar la marca país en el extranjero con muy buenos resultados. El sector lo conforman pequeñas, medianas y grandes empresas. De las empresas asociadas a Chileoliva el 34% (10 empresas) corresponde a grandes empresa y el 66% (19 empresas) a Pymes. La producción se sitúa entre las regiones de Atacama y Maule, concentrándose en las regiones de O'Higgins y Maule. De acuerdo al informe de sustentabilidad de Chileoliva, al 2016 las plantaciones de olivos destinadas a aceite alcanzaron las 25.000 hectáreas.

La vinculación con las empresas del sector se hará principalmente a través de la empresa asociada y con la colaboración de Chileoliva. Dentro de las actividades se contempla un plan visitas y mesas de trabajo de manera de conocer la forma productiva y organizativa de las empresas. Además, se contempla un análisis de los potenciales usuarios de los carbones activados (industrias generadoras de olores) y plantas térmicas potenciales usuarias del combustible.

6.6. Indique si existe alguna restricción legal o condición(es) normativa(s) que pueda(n) afectar el desarrollo y/o implementación de la innovación y cómo será abordada.

A la fecha, no existen restricciones legales o condiciones normativas que afecten el desarrollo del proyecto. Ha de notarse que la pronta legislación que regulará las emisiones de olores molestos, será un elemento a favor para la penetración comercial del tipo de desarrollo propuesto, ya que conminará a la industria a invertir en la implementación de nuevas prácticas y sistemas de abatimiento de olores.

7. PLAN DE TRABAJO²

Defina un objetivo general y a partir de éste desglose entre 3 a 5 objetivos específicos. Por cada objetivo específico, determine qué resultados se esperan obtener para verificar su cumplimiento y describa cómo se logrará alcanzar cada objetivo específico (método).

7.1. Objetivo general³

Desarrollar carbones activados diferenciados y un combustible sólido densificado, a partir de residuos de la industria de aceite de oliva, como alternativa tecnológica innovadora que contribuya a la sustentabilidad y competitividad de las Pymes del sector.

7.2. Objetivo específico⁴ N°1

Determinar las condiciones de activación del cuesco de aceituna que permitan obtener carbones activados con propiedades texturales y química superficial selectivas para la adsorción de H₂S y de NH₃.

7.3. Resultados esperados⁵ (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°1

Indicador de resultado⁶

Fecha de alcance del RE (mes de ejecución)

Protocolo de activación de cuesco de aceituna para producir carbones activados selectivos para remoción de H₂S y NH₃

Informe Técnico

Mes 11

²El **plan de trabajo** ordena y sistematiza información relevante para realizar la propuesta. Es una guía que interrelaciona los recursos tecnológicos, materiales, humanos, financieros, disponibles a fin de lograr determinados resultados y cumplir con los objetivos planteados.

³ El **objetivo general** debe dar respuesta a lo que se quiere lograr con la propuesta. Se expresa con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

⁴ Los **objetivos específicos** (OE) constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general de la propuesta. Cada objetivo específico debe conducir a un resultado cuantificable y verificable. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

⁵ Considerar que el conjunto de **resultados esperados** (RE) debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta. Un objetivo específico puede requerir del logro de uno o más resultados esperados para asegurar y verificar su cumplimiento.

⁶Definir qué se medirá para cada resultado esperado. Corresponde a unidades, elementos o características que nos permiten medir aspectos cuantitativos o cualitativos. Siempre deben ser cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo. Existen indicadores de eficiencia, eficacia, calidad, productividad, rentabilidad, comercialización, sustentabilidad, sostenibilidad (medioambiental), organizacional, cultural, de difusión, etc.

7.4. Describa el método para cumplir el objetivo específico N°1:

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

Las propiedades fisicoquímicas de un carbón activado (AC) dependen intrínsecamente del tipo de precursor utilizado y de las condiciones de activación. Por lo tanto, se buscará determinar las condiciones de activación de cuecos de aceituna que permitan lograr ACs específicos para la aplicación deseada. Esto es, diseñar las propiedades texturales y de química superficial del carbón que logre una alta capacidad de remoción de NH_3 y H_2S . Por las características diferentes de los microcontaminantes en principio se diseñaran dos carbones, uno selectivo para NH_3 y otro selectivo para H_2S , y se intentará lograr un carbón multifuncional que permita la remoción de ambos compuestos. La metodología a utilizar en este estudio está basada en trabajos previos desarrollados por equipo ejecutor y que puede ser consultada en numerosas publicaciones [15-18]

- **Preparación y caracterización de cuecos de aceituna**

El material será caracterizado mediante métodos desarrollados y validados por el equipo ejecutor. Análisis gravimétricos: humedad, contenido de cenizas, carbono fijo y volátiles (Norma ASTM D3172); Análisis químico de cenizas mediante absorción atómica y ICP-OES (*análisis a subcontratar*); Análisis elemental de C, N, H, S y O (*ensayo a subcontratar*); Determinación de grupos funcionales mediante espectroscopia infrarroja (ATR-IR).

Preparación de materia prima: dado que el tamaño de partícula y la homogeneidad de material condicionan la efectividad y reproducibilidad del método de activación, el material será molido y tamizado hasta un tamaño de partícula adecuado siguiendo el protocolo desarrollado por el equipo ejecutor [17, 18].

- **Proceso de activación: Física y Química**

Se estudiarán los métodos principales de activación existentes: activación física con CO_2 y la activación química con KOH y H_3PO_4 , considerando la experiencia del equipo ejecutor en activación de biomasa [17]. La activación física promueve el desarrollo de microporos y alta superficie específica, mientras que la activación química promueve el desarrollo de micro y meso poros. El equipo para realizar la activación se muestra en la Fig. 1

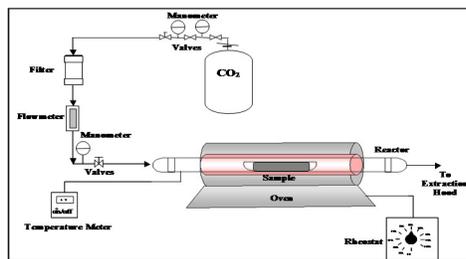


Fig. 1: Sistema de activación de laboratorio de UDT (horno tubular con control de temperatura, presión atmosférica)

En la activación física con CO_2 se evaluará el efecto de temperatura de activación de 700 a 850 °C para condiciones constante de flujo de CO_2 (10 mL/min), tiempo de activación (1 h) y velocidad de calentamiento (°C/min). Además, para la mejor condición de temperatura se evaluará el efecto del tamaño de partícula.

Activación química: El material previamente molido y tamizado se impregnará con el agente químico empleando soluciones acuosas de H_3PO_4 o KOH bajo agitación a 70°C. Luego se secará a 100°C toda la noche. Posterior se procederá a carbonizar la muestra usando el sistema de la Fig. 1 bajo un flujo de N_2 . Finalmente los AC serán lavados con agua destilada y secado al aire. Para cada agente activante se estudiará el efecto de masa activante/masa precursor (0,25-3,5) manteniendo constante el tiempo de activación por 1h, el flujo de N_2 (100 mL/min) y las temperaturas de activación a 650°C y 750°C para las activaciones con H_3PO_4 y KOH , respectivamente. Para las mejores condiciones se estudiará el efecto del tamaño de partícula.

- **Caracterización de carbones activados:**

Los ACs obtenidos serán caracterizados empleando las siguientes técnicas cuya metodología se encuentra descrita en artículos científicos del grupo [15-18].

Propiedades texturales: área superficial BET, volumen total de poros, microporos y mesoporos. Composición elemental (C, H, N, S, O). Microscopía de barrido (SEM) para verificar su morfología. Espectroscopia ATR-IR y desorción a temperatura programada (TPD) para ver grupos superficiales. *Isotermas de adsorción* para NH_3 y H_2S . Los ensayos a subcontratar serán: isotermas de adsorción, propiedades texturales, análisis elemental.

Del análisis sistemático y multivariable de las propiedades fisicoquímicas de los ACs preparados desde cuesco de aceituna se podrá concluir cuáles serán las condiciones óptimas de síntesis de estos materiales para su aplicación como adsorbentes de microcontaminantes gaseosos causantes de los malos olores de la agroindustria. En función de los resultados se podrá estudiar algún otro parámetro más allá de la propuesta inicial.

7.5. Objetivo específico N°2		
Producir demostrativamente, a escala piloto, carbones activados selectivos para remoción de olores y un combustible sólido estandarizado a partir de cuesco de aceituna y alperujo respectivamente.		
7.6. Resultados Esperados (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°2	Indicador de resultado	Fecha de alcance del RE (mes de ejecución)
Combustible sólido densificado (pellet y/o briquetas) producido a escala demostrativa.	Ficha Técnica	18
Materiales formulados. 2 tipos de carbón activado obtenidos a escala piloto (20 kg aprox.) y validados como adsorbentes de H_2S y NH_3 .	Ficha Técnica	21

7.7. Describa el método para cumplir el objetivo específico N°2:

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

- **Producción de combustible sólido estandarizado:**

El equipo ejecutor cuenta con más de 10 años de experiencia en la producción y caracterización de combustibles sólidos derivados de diferentes fuentes de biomasa forestal y agrícola. Para efecto de este proyecto, el alperujo será secado en un secador rotatorio de 50 kg/h hasta una humedad cercana al 10%. Luego se realizará los ensayos de peletización en una prensa de matriz plana marca Kahl de 300 kg/h. Se estudiará la humedad de entrada, el flujo de alimentación y diámetro de la matriz (4, 6 y 10 mm). Una vez definida las mejores condiciones se hará una producción demostrativa de pellet que permita determinar los parámetros del proceso: consumo eléctrico, producción de pellet (kg de pellet/hora), cantidad de fino o rendimiento de pellet. Adicionalmente, se evaluará la producción de briquetas usando una briquetadora de 50 kg/h.

Caracterización de alperujo y de pellet

El alperujo y los pellet serán caracterizados de acuerdo a Norma Europea (UNE-EN) para biocombustibles sólidos. Estos ensayos serán subcontratados a un laboratorio acreditado por INN. Los análisis considera: humedad, contenido de cenizas, poder calorífico superior (PCS) e inferior (PCI), análisis elemental C, H, N y S; contenido de cloro, carbono fijo, material volátil, densidad a granel y durabilidad mecánica de pellet.

- **Producción y evaluación de carbones activados (AC)**

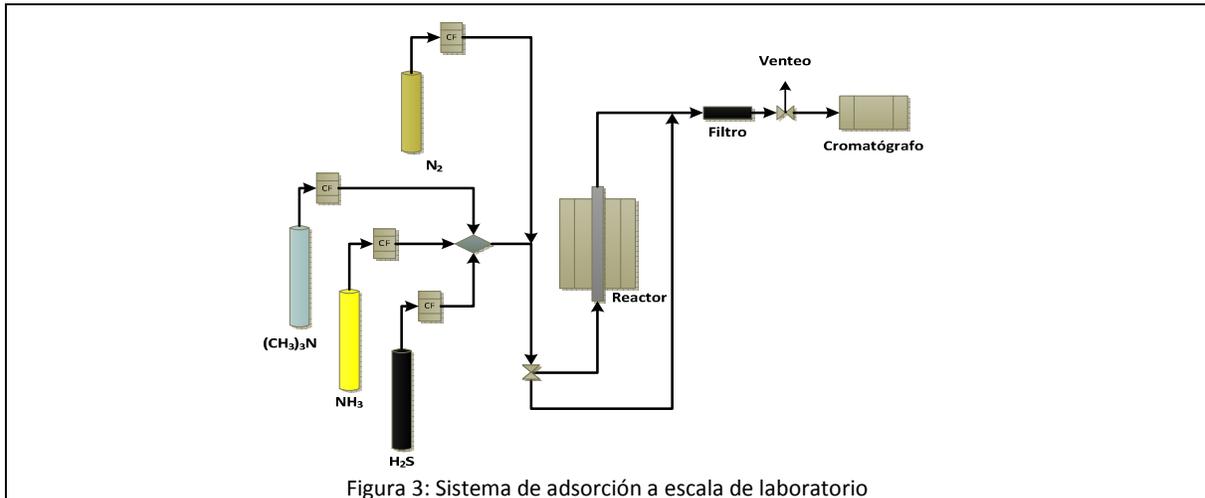
Basado en los resultados obtenidos en el OE 1, se definirán las condiciones de activación de cuesco de aceituna a probar a escala piloto. Se estima que al menos se producirá dos tipos de carbones activados uno para adsorción NH₃ y otro para H₂S. Las actividades a desarrollar serán:

a) Adecuación de planta piloto de pirólisis: UDT cuenta con una planta piloto de pirólisis lenta que funciona en continuo y con tiempos de residencia menores a 30 minutos (Fig. 2). Para efectos de la carbonización del cuesco de aceituna (activación) se requerirá realizar modificaciones al reactor que permita operarlo en forma discontinua (aumentar tiempo de residencia y controlar velocidad de calentamiento), incluir una ingreso de gas (CO₂ o N₂, según sea el proceso de activación), acondicionamiento del sistema de condensación de vapores de pirólisis y poner una toma de muestra de gases, para posterior análisis. Esta etapa incluye la puesta en marcha del sistema y pruebas preliminares de funcionamiento. Posiblemente se requiera contratar el servicio de una maestranza para la construcción de algunas piezas diseñadas por el ingeniero de proyecto.



Figura 2: Planta piloto de pirólisis UDT

- b) **Producción demostrativa de carbones activados:** Se ensayaran las condiciones definidas en laboratorio y se evaluará el efecto del escalamiento sobre las propiedades de los materiales obtenidos. Se ajustarán los parámetros de operación que permitan reproducir los ACs obtenidos a escala de laboratorio. Posteriormente, se hará una producción demostrativa de ACs (15 kg de material). También, se obtendrán los parámetros de diseño para el escalamiento a nivel industrial (balance de masa y energía, caracterización de los vapores como combustible). Esta etapa es la que presenta mayores desafíos y es la más relevante del proyecto.
- c) **Evaluación de los ACs como adsorbentes en la remoción de olores:** La efectividad de los materiales desarrollados en el tratamiento de olores se evaluará a través de ensayos de adsorción de NH_3 , trimetilamina (TMA) y H_2S , como los principales compuestos causantes de mal olor. Para ello se montará un sistema de prueba como el mostrado en la Fig. 3. El sistema constará de un reactor tubular de lecho fijo equipado con un manto calefactor, termocuplas, controladores de flujo y conectado a bombonas de NH_3/N_2 , TMA/ N_2 , $\text{H}_2\text{S}/\text{N}_2$, O_2 y N_2 , para alimentar distintas mezclas de gases. El análisis de gases se realizará en línea usando un cromatógrafo de gases (GC) acoplado a un detector (PID). Los ensayos de adsorción se realizarán a diferente temperatura. Se evaluará la adsorción de cada contaminante por separado y en mezclas, para simular condiciones reales de efluentes gaseosos de la agroindustria. Los estudios permitirán determinar la termodinámica y capacidad de remoción usando metodología reportada en literatura [13,14].



7.8. Objetivo específico N°3

Analizar alternativas de secado de alperujo de bajo costo y diseñar el proceso industrial, a nivel de ingeniería conceptual, de producción de carbones activados y combustible a partir de cuesco y alperujo.

7.9. Resultados Esperados (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°3

Indicador de resultado

Fecha de alcance del RE (mes de ejecución)

Alternativas de secado de alperujo de bajo costo

Informe Técnico

22

Diseño conceptual del proceso industrial

Informe Técnico

23

Evaluación técnica y económica

Informe técnico

24

7.10. Describa el método para cumplir el objetivo específico N°3:

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

En esta etapa se contará con el asesoramiento del Sr. Carlos Lozano gerente de la empresa De Prado

- **Análisis de alternativas de secado de alperujo**

Uno de los desafíos de la valorización de alperujo es su alto contenido de humedad (60-75%) y su producción estacionaria, por lo que se debe evaluar tecnologías de secado comerciales que sean costo-efectivas y que se adecuen a estas condiciones de contorno. En lo posible se buscarán alternativas que utilicen energía solar, que permita reducir los consumos de combustible, con tamaños de plantas flexibles y con costos de inversión moderados.

En esta punto se hará una revisión de las alternativas de secado disponibles en el mercado, se contactará a los proveedores para obtener más información. Con la información disponible, se evaluará las características técnicas, costos de inversión y costos de operación de las diferentes alternativas. Cabe destacar que UDT tiene una estrecha relación con la empresa Neumann S.A., proveedora de planas de secado, quienes están evaluando entrar al mercado de secadores para la agroindustria, y quienes podrán asesorar al equipo en el análisis de alternativas.

- **Diseño conceptual del proceso industrial**

A partir de los resultados obtenidos a escala piloto se definirán los parámetros de diseño de la planta industrial de producción de carbones activados y combustible. El diseño a nivel de ingeniería conceptual evaluará diferentes tamaños de plantas, configuraciones e incluirá integración energética. Para ello se empleará herramientas de simulación (Aspen Plus) e información experimental obtenida en la planta piloto. Como resultado se tendrá: Diagrama de flujo del proceso, descripción de equipos principales, balance de masa y energía del proceso.

Evaluación económica: se estimará el costo de inversión para diferentes tamaños de plantas. Para el tamaño más probable y viable técnicamente, se realizará la evaluación económica con el fin de determinar la factibilidad de implementación del proyecto para el futuro desarrollo del negocio, basándose en los indicadores de rentabilidad que se obtengan a partir del flujo de caja y la estructura de costos de éste. Adicionalmente, se estimarán los costos de secado de alperujo, como un proceso separado, dado que esta etapa es común para muchas otras alternativas de valorización del alperujo.

7.11. Objetivo específico N°4		
Concebir y validar modelos de negocio asociativos que viabilicen la implementación de la solución en las empresas locales.		
7.12. Resultados Esperados (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°4	Indicador de resultado	Fecha de alcance del RE (mes de ejecución)
Modelo de negocio validado	Informe técnico	24
Visitas a productores de Aceite de Oliva	Registro de visitas	24
7.13. Describa el método para cumplir el objetivo específico N°4:		
Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.		
Tomando como base el proceso industrial a escala de ingeniería conceptual desarrollado en el objetivo N°3, se establecerán alternativas de modelos de negocio asociativos, adecuados para la implementación del proceso industrial. Las alternativas formuladas se someterán a la opinión de un número determinado de productores con el objetivo de validar la percepción de la industria y definir		

aquel modelo que se ajuste a sus requerimientos. Las actividades a realizar bajo este objetivo tienen por propósito acortar la brecha entre la tecnología y sus potenciales usuarios, conociendo de primera fuente su proceso productivo e incorporándolos en el proceso de desarrollo de la solución.

- **Revisión de casos y diseño de alternativas de modelo de negocio:**

Inicialmente, se realizará la revisión de casos de modelos asociativos a nivel nacional e internacional, con el objetivo de identificar mejores prácticas que puedan ser implementadas en el modelo a desarrollar. Con la información obtenida, se desarrollarán las alternativas de modelos de negocio mediante la aplicación de la metodología CANVAS y el desarrollo de la propuesta de valor. Cada modelo de negocio describirá la lógica de cómo la organización crea, proporciona y captura valor. El CANVAS, divide el proyecto en nueve módulos básicos que explican el proceso de cómo la empresa genera ingresos. Luego, se desarrollará con mayor detalle el CANVAS de la propuesta de valor.

Paralelamente, para la identificación de los modelos de negocio se realizarán visitas a productores de aceite de oliva y a la agrupación Chileoliva, para conocer desde su perspectiva los procesos productivos y su cadena de valor. De este modo se obtendrán alternativas más ajustadas a la realidad y aplicables a la industria.

- **Validación con productores de aceite de oliva:** A continuación, se deben seleccionar y contactar a un grupo de empresas, al menos un 30% de los productores a nivel nacional, para realizar reuniones de validación de las alternativas de modelo de negocio. Idealmente, se realizarán mesas de trabajo con pequeños grupos de empresas productoras pertenecientes a las principales regiones/sectores donde se encuentra concentrada la industria.
- **Selección del Modelo de Negocio Validado:** Se evaluarán las principales observaciones obtenidas en las actividades de validación a las distintas alternativas de modelos de negocio, teniendo en consideración criterios como el mercado del subproducto, costos, factibilidad de transporte, entre otros, y se seleccionará el modelo de negocio mejor evaluado.

7.14. Objetivo específico N°5

Realizar actividades que apoyen la transferencia tecnológica y difusión de los los resultados del proyecto dentro de los actores locales.

7.15. Resultados Esperados (RE) que se espera conseguir para validar el cumplimiento del objetivo específico N°5	Indicador de resultado	Fecha de alcance del RE (mes de ejecución)
Informe de patentabilidad	Informe Técnico	14
Estudio de Mercado	Informe Técnico	16
Seminario técnico dirigido a las empresas del sector	Evento técnico	15
Registro de marca	Documento	22

7.16. Describa el método para cumplir el objetivo específico N°5:

Indique y describa detalladamente cómo logrará el cumplimiento de este objetivo específico. Considerar todos los procedimientos que se van a utilizar, como tipo de análisis, equipamiento, productos, ensayos, técnicas, tecnologías, manejo productivo, entre otros.

Las actividades comprendidas en este objetivo son las siguientes:

- Estudio de factibilidad de protección intelectual: se hará una revisión del estado del arte y se evaluará la viabilidad de protección del proceso de síntesis de los carbones activados.
- Se subcontratará un estudio de mercado para los carbones activados a desarrollar y para el combustible sólido, con el fin de conocer productos en competencia, socios comerciales, riesgos y oportunidades, segmentos de mercado factibles, aplicaciones y beneficios estimados del carbón activado y de la tecnología.
- Actividades de difusión: esto contempla la realización de una ceremonia de inicio; un seminario técnico dirigido a las empresas del sector olivícola y profesionales de organismos públicos a realizarse en Santiago; y una ceremonia de cierre donde se den a conocer los resultados del proyecto. Además, se contempla la participación en congreso nacional o evento técnico.
- Visita a empresas y reuniones de trabajo con los diferentes actores del sector olivícola y de los potenciales usuarios del producto a desarrollar. Los potenciales usuarios son: empresas proveedoras de soluciones para el abatimiento de olores, empresas del sector pesquero, plantas de tratamiento de agua, y de la industria agropecuaria. Es importante destacar que UDT mantiene contacto con empresas de los diferentes rubros aquí mencionados, lo que le permitirá ser un ente articulador entre los diferentes actores que aborda toda la cadena de valor de la solución a desarrollar.

8. CARTA GANTT

Indique las actividades que deben realizarse para el desarrollo de los métodos descritos anteriormente y su secuencia cronológica por año calendario, asociándolas a los objetivos específicos y resultados esperados.

Nº OE	Actividades	Año 1											
		Trimestre											
		Ene - Mar			Abr - Jun			Jul - Sep			Oct - Dic		
1	Estudio de condiciones de activación del cuesco de aceituna	■	■	■	■	■	■						
1	Optimización de las condiciones de activación y caracterización completa de los ACs desarrollados.							■	■	■	■	■	■
2	Adecuación planta pirólisis y puesta en funcionamiento										■	■	■
3	Análisis de alternativas de secado de alperujo				■	■	■	■	■	■			
5	Ceremonia de inicio	■											
5	Visita a empresas, reuniones con asociado y Chileoliva y con potenciales usuarios	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Participación en eventos técnicos										■	■	■

Nº OE	Actividades	Año 2											
		Trimestre											
		Ene - Mar			Abr - Jun			Jul - Sep			Oct - Dic		
2	Adecuación planta pirólisis y puesta en funcionamiento	■	■	■									
2	Producción de combustible sólido estandarizado				■	■	■	■	■	■			
2	Producción demostrativa de ACs				■	■	■	■	■	■			
2	Montaje sistemas experimental para pruebas de adsorción de contaminantes				■	■	■	■	■	■			
2	Evaluación de capacidad de los ACs para remoción de olores							■	■	■	■	■	■
3	Diseño conceptual proceso industrial y evaluación económica							■	■	■	■	■	■
4	Reuniones y mesas de trabajo con empresas para levantar información para modelo de negocio	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Desarrollo de modelos de negocio										■	■	■
5	Estudio de patentabilidad	■	■	■									
5	Seminario técnico en Santiago		■	■	■	■	■						
5	Estudio de Mercado		■	■	■	■	■						
5	Registro de marca para los ACs										■	■	■
5	Participación en congreso nacional										■	■	■
5	Ceremonia de cierre												■

9. PROPIEDAD INTELECTUAL			
9.1. Protección de los resultados			
a) Indique si la propuesta aborda la protección del bien, servicios o resultado generado. (Marque con una X)			
SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>
b) Si su respuesta anterior fue Sí, detalle cuál o cuáles de los siguientes mecanismos tiene previsto utilizar para la protección: marca comercial, marcas colectivas, marcas de certificación, denominación de origen, indicación geográfica, patente de invención, derecho de autor, diseño industrial, modelo de utilidad o secreto industrial.			
Se tiene contemplado realizar un estudio de factibilidad de protección intelectual que permita evaluar la pertinencia de protección intelectual mediante patente de invención del proceso de producción de los materiales adsorbentes a desarrollar. De resultar positivo, entonces se presentará una solicitud de patente nacional. También, se considera hacer un registro de marca para los materiales adsorbentes.			



10. ORGANIZACIÓN Y EQUIPO TECNICO DE LA PROPUESTA

10.1. Organización de la propuesta

Describe el rol del ejecutor, asociados (si corresponde) y servicios de terceros (si corresponde) en la propuesta.

	Rol en la propuesta
Ejecutor	Responsable de ejecutar las actividades científicas, tecnológicas, de transferencia y difusión del proyecto. Deberá velar por el cumplimiento de los objetivos en los plazos establecidos y lograr los resultados propuestos.
De Prado	<ul style="list-style-type: none"> • Proveerá de la materia prima suficiente para realizar los ensayos • Colaboración en la recopilación de información productiva relevante de la industria olivícola nacional • Asesor en el diseño de la solución y en los modelos de negocios estudiados. • Participar en reuniones de trabajo con el grupo de la UDEC.
ChileOliva	<p>Chileoliva agrupa a empresas dedicadas a la producción de aceite de oliva de calidad extravirgen, que representan más del 90% del mercado nacional.</p> <p>Su rol será vincular al grupo ejecutor con los diferentes actores de la industria olivícola y asesorar en materias específicas del sector y de mercado.</p>
Servicios de terceros	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios de análisis de caracterización de materias primas y combustible. • Servicio de caracterización de carbones activados (propiedades textural e isotermas de adsorción) • Estudio de mercado: referido a los productos que desarrollarán y a la tecnología.

10.2. Equipo técnico

Identificar y describir las funciones de los integrantes del equipo técnico (profesionales) de la propuesta. Además adjuntar:

- Carta de compromiso del coordinador y cada integrante del equipo técnico (**Anexo 3**)
- Currículum vitae (CV) del coordinador y los integrantes del equipo técnico (**Anexo 4**)

La columna 1 (N° de cargo), debe completarse de acuerdo al siguiente cuadro:

1	Coordinador principal	3	Profesional de apoyo técnico	5	Profesional de apoyo administrativo
2	Coordinador alternativo	4	Equipo Técnico	6	Mano de obra

Nº Cargo	Nombres Apellidos	Formación/ Profesión	Incremental ⁷ (si/no)	Describir en detalle la función que desempeñará en la propuesta	Horas de dedicación totales
1	Cristina Segura Castillo	<ul style="list-style-type: none"> - Dra. en Ingeniería Civil Química - Ingeniera Civil Química Jefa de Área Bioenergía UDT-UdeC 	No	<ul style="list-style-type: none"> - Conducción científica, técnica y administrativa del proyecto. - Coordinar la labor de investigación, orientar y guiar el proyecto para el cumplimiento de los objetivos en los plazos comprometidos. - Mantener directa relación con las entidades asociadas. - Vincularse con actores del sector olivícola y potenciales usuarios. - Difundir los resultados del proyecto 	960
2	Mauricio Flores Ruiz	<ul style="list-style-type: none"> - Dr. en Ingeniería Civil Química - Ingeniero de proyecto de Área Bioenergía UDT-UdeC 	No	<ul style="list-style-type: none"> - Subrogar al director en caso requerido. - Redacción de reportes formales con los avances y cumplimiento de los resultados comprometidos. - Dirigir las actividades de escalamiento. - Difusión de la iniciativa y sus resultados 	1.080
4	Juan Matos Lale	<ul style="list-style-type: none"> - Dr. en Físicoquímica de superficies - Investigador Área Bioenergía UDT-UdeC 	No	<ul style="list-style-type: none"> - Dirigir la investigación científica y tecnológica referente al OE1. 	756

⁷ Profesionales que no son de planta, pero participarán en el proyecto, es decir serán contratados específicamente para la iniciativa.

		- Director del Grupo de Materiales Híbridos y de Carbono de UDT-UdeC		- Revisar informes técnicos, apoyar en publicaciones científicas y técnicas. - Asesora en las pruebas pilotos de producción de ACs (OE2) y en el diseño del proceso industrial (OE3).	
4	Romina Romero Carrillo	- Dra. en Ciencias y Tecnología Analítica - Licenciada en Química	No	- Trabaja bajo la supervisión del Dr. Matos en los estudios de síntesis y caracterización de carbones activados (ACs). - Responsable de la caracterización de materias primas y productos. - Encargada de los estudios de remoción de olores (OE 3) - Colaboración en la redacción de informes técnicos. - Participará en elaboración de artículos científicos.	1.179
4	Héctor Grandón Urra	Ingeniero Civil Químico	No	- Desarrollar la investigación tecnológica referente a los OE2 y OE3 . - Elaboración de informes técnicos. - Desarrollar el diseño conceptual de la solución propuesta y la evaluación técnica-económica.	1.692
4	María de La Luz Morales Benavides	Ingeniera Comercial	No	- Encargada de las actividades de transferencia tecnológica y de difusión. - Encargada de concebir y validar de modelos de negocios - Apoyar en la evaluación económica del proceso.	540

10.3. Servicios de terceros

Si corresponde, indique en el siguiente cuadro las actividades que serán realizadas por terceros

Enumere las actividades y servicios que serán externalizados para la ejecución del proyecto

1. Servicios de análisis de caracterización de materias primas y combustible.
 - a. Análisis elemental C, H, N y S
 - b. Análisis composición química de cenizas
 - c. Caracterización de biocombustible según Norma ENU-EN
2. Servicio de caracterización de carbones activados
 - a. Propiedades texturales
 - b. Isotermas de adsorción
3. Estudio de Mercado para la caracterización de mercados nacionales y/o internacionales, referido a los productos que se desarrollarán.

