

## INFORME CIENTIFICO DE BECA

Legajo N°:

**BECA DE** Estudio para Graduados Universitarios  
31/03/14

**PERIODO** 01/04/12 -

**1. APELLIDO:** Cabezas

*NOMBRES:* Emanuel

*Dirección Particular: Calle:*

*Localidad:* Bahía Blanca *CP:* 8000 *Tel:*

*Dirección electrónica (donde desea recibir información):* emanuelcabezas@gmail.com

**2. TEMA DE INVESTIGACIÓN** (Debe adjuntarse copia del plan de actividades presentado con la solicitud de Beca)

Externalidades ambientales en la aplicación de Ósmosis Inversa para potabilización de agua sólo para la ingesta. Análisis de caso.

**3. OTROS DATOS** (Completar lo que corresponda)

**BECA DE ESTUDIO: 1° AÑO:** *Fecha de iniciación:* 01/04/2012

**2° AÑO:** *Fecha de iniciación:* 01/04/2013

**BECA DE PERFECCIONAMIENTO: 1° AÑO:** *Fecha de iniciación:*

**2° AÑO:** *Fecha de iniciación:*

**4. INSTITUCIÓN DONDE DESARROLLA LOS TRABAJOS**

*Universidad y/o Centro:* Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

*Facultad:* Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB)

*Departamento:*

*Cátedra:*

*Otros:* Grupo de Estudio de Ingeniería Ambiental (GEIA)

*Dirección: Calle:* 11 de Abril *N°:* 461

*Localidad:* Bahía Blanca *CP:* 8000 *Tel:* 0291 4555311

**5. DIRECTOR DE BECA**

*Apellido y Nombres:* Cifuentes, Olga Isabel

*Dirección Particular: Calle:*

*Localidad:* Bahía Blanca *CP:* 8000

*Dirección electrónica:* ocifuentes@speedy.com.ar

## **6. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERÍODO.** (Debe exponerse la orientación impuesta a los trabajos, técnicas empleadas, métodos, etc., y dificultades encontradas en el desarrollo de los mismos, en el plano científico y material).

Para demostrar la hipótesis de trabajo, a lo largo del período de la beca se realizaron las siguientes tareas:

- Se tuvieron reuniones semanales con la directora de tesis Mg. Ing. Olga Cifuentes y mensuales con el co-director de tesis Mg. Lic. Juan Esandi. El co-director de tesis no es el mismo que el co-director de beca CIC, que es la Mg. Ing. Aloma Sartor.
- Se hizo una revisión de la bibliografía y se realizó el marco teórico de la tesis, en el que se incluyeron conceptos relacionados con la gestión de recursos hídricos, proceso de osmosis inversa, procesos de desinfección y envasado de agua potable, impactos y externalidades ambientales de la osmosis inversa, costos e inversiones requeridas, entre otros.
- Se realizaron visitas programadas a Monte Hermoso, donde se tuvieron reuniones con Martín Gallardo, quien actualmente ocupa un cargo en el Departamento de Administración de Servicios Sanitarios en la Sec. Obras y Servicios Públicos. Allí se pudo consultar respecto al abastecimiento y distribución del agua corriente de la localidad, del régimen tarifario y se solicitaron planos y análisis actuales de calidad del agua subterránea. Además se hicieron visitas a la "planta de agua", donde se encuentra ubicada la batería de pozos y el tanque de almacenamiento. En una de ellas se estableció donde se ubicaría la planta de ósmosis inversa. En ocasión de las visitas, se tuvieron reuniones con el Intendente Municipal Ing. Marcos Luis Fernández, a quien se le presentó el tema de tesis y se acordaron algunas pautas para su desarrollo. También se pudo visitar y entrevistar a personal de la Cooperativa Eléctrica de Monte Hermoso, para conocer el régimen tarifario del servicio eléctrico de la localidad.
- Se tuvieron reuniones con la Lic. Claudina Di Martino (Maestría en Ing. Ambiental, tesis: "Sustentabilidad del recurso hídrico subterráneo de la ciudad de Monte Hermoso, Provincia de Buenos Aires, República Argentina"), con quien se pudo intercambiar información respecto a la cantidad y calidad del recurso hídrico subterráneo de la localidad de estudio.
- Se tuvieron reuniones con el Técnico Químico Ariel Airasca (Laboratorio de Química UTN-FRBB), a quien se le consultó sobre interpretación de los análisis físico-químicos obtenidos del agua de Monte Hermoso.
- Se realizaron los cuestionarios base para realizar las entrevistas previstas, a las siguientes entidades: plantas de OI en funcionamiento, empresas de envasado en bidones, empresas proveedoras de plantas de OI, localidades con experiencias similares, organismos de control y regulación del agua, entre otros.
- A partir de los cuestionarios base previamente confeccionados se hicieron visitas y entrevistas a: 1) Gustavo Marquez, Jefe de operaciones la planta de OI Bahía Blanca Plaza Shopping, el que posee una planta de osmosis inversa para ingesta del shopping; 2) Ing. Javier Milivinti representante de Nalco, empresa que hizo el diseño, opera y hace el mantenimiento de la planta de OI del Bahía Blanca Plaza Shopping; 3) Juan José Quaglia, representante de Orbital Ingeniería (empresa proveedora de plantas de OI y de lavado-ensado de bidones) en la Zona de Bahía Blanca y alrededores; 4) Francisco Chiari, encargado de la planta Cimes Bahía Blanca, proveedor de agua potable en bidones; 5) Oscar Larrosa, Jefe de la División de La Dirección de Obras Sanitarias de la Municipalidad de Coronel Dorrego, en la que pudo comprobarse la experiencia actual de la planta de OI y envasado de potable para la ingesta de dicha localidad; 6) Lic. Fernando Saroglia de Ing. Romin SRL, empresa proveedora de plantas de ósmosis inversa ubicada en La Plata; 7) Patricia Salomón, de Laboratorio de la Autoridad Del Agua, en Bahía Blanca, que es quién realiza los análisis de calidad de las aguas de Monte Hermoso.

En ocasión de las visitas se tomaron registros fotográficos y se solicitaron datos y documentación que respalden lo expresado verbalmente.

- Con la información colectada, se realizó la descripción del área, del servicio de agua corriente de Monte Hermoso, y de las condiciones para la entrega de agua potable envasada. Además mediante una planilla de cálculo Excel se calcularon los costos de instalación, operación y mantenimiento de una planta de OI (y equipos complementarios) para la producción de agua potable envasada sólo para la ingesta. Dicha planilla fue diseñada para poder ser actualizada en caso que cambien las condiciones o para replicarse a otras localidades. Se trabajó además en planillas de cálculo de impactos, externalidades e indicadores, diseñadas también para dar la posibilidad de ser actualizadas en caso de diferentes condiciones o para simular distintos escenarios.
- Se tuvo participación de las reuniones del proyecto "Gobernanza y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos" del Grupo de Estudios de Ingeniería Ambiental (GEIA) de la UTN- FRBB. En dicha reuniones se puso en conocimiento respecto del estado de avance la tesis y se realizó una presentación oral de los resultados obtenidos a esa fecha.
- Se tuvo participación en el 1er Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires, La Plata, Buenos Aires (Septiembre de 2013) en calidad de presentador de póster y en el XIV Congreso Nacional del Agua (CONAGUA), San Juan, Argentina (Octubre de 2013) en calidad de expositor.
- Se realizó el curso "Valoración económica de los recursos naturales con énfasis en los recursos hídricos" en la Universidad Nacional de La Plata en el año 2013. Se entregaron trabajos finales pendientes correspondientes a cursos de la maestría. Estos cursos eran requerimiento para la defensa de la tesis.
- Se finalizó con la redacción de la tesis, se elaboraron las conclusiones y recomendaciones y se realizó la edición del trabajo;
- Se envió el trabajo de tesis finalizado a la Universidad Tecnológica Nacional, el que fue aceptado para su posterior defensa oral y pública. Se designaron los jurados de tesis, quienes aceptaron esta condición.
- Se realizó la defensa oral y pública de la tesis en la UTN FRBB en el año 2014.

Las dificultades encontradas fueron las siguientes:

- Las condiciones económicas del país hicieron que queden desactualizados las inversiones y gastos presupuestados. Por ello, a solicitud del co-director de la beca Mg. Lic. en Economía Juan Esandi, y por su pericia en el tema, se ajustaron y actualizaron los costos y gastos para expresarlos en una fecha común (Marzo de 2013). Para ello se utilizaron índices que reflejan las variaciones en las condiciones económicas del país.

## **7. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS O PUBLICADOS EN EL PERIODO.**

**7.1. PUBLICACIONES.** Debe hacerse referencia, exclusivamente a aquellas publicaciones en la cual se halla hecho explícita mención de su calidad de Becario de la CIC. (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha aclaración no debe ser adjuntada. Indicar el nombre de los autores de cada trabajo, en el mismo orden que aparecen en la publicación, informe o memoria técnica, donde fue publicado, volumen, página y año si corresponde; asignándole a cada uno un número. En cada trabajo que el investigador presente -si lo considerase de importancia- agregará una nota justificando el mismo y su grado de participación.

1) Cabezas E., Cifuentes O. "Impactos ambientales de la aplicación de ósmosis inversa y distribución de agua potable envasada sólo para ingesta".

Resumen: La investigación identifica y cuantifica mediante indicadores los impactos ambientales de la aplicación de un sistema de osmosis inversa, desinfección y

equipamiento de envasado, para la distribución de agua potable solo para ingesta, a una población turística (Caso Monte Hermoso, Provincia de Buenos Aires, Argentina). La presentación realiza un breve marco teórico sobre osmosis inversa, desinfección, impactos ambientales e indicadores. Además se incorpora la revisión de la normativa provincial y nacional respecto a agua potable, agua corriente y envasada, estándares de calidad de agua y efluentes. Se describe la localidad turística (Monte Hermoso) y las condiciones del servicio actual de abastecimiento de agua, así como las condiciones de entrada del agua a potabilizar por osmosis inversa y las requeridas para la distribución como agua potable envasada para la ingesta de la población estable (estimación de la demanda diaria, calidad y equipamiento necesario).

Para cuantificar los impactos solo para el periodo de operación y mantenimiento, derivados de la aplicación de la osmosis inversa, de la limpieza, del llenado de envases con agua potable y de su distribución, se construyen 24 indicadores. Se presentan las acciones impactantes, el impacto, su condición de positivo o negativo, nivel y mitigaciones sugeridas.

Se destaca como impacto positivo el mejoramiento de la calidad de vida de la población por la ingesta de agua segura, que minimizará inversiones en salud a futuro, y como impacto negativo más significativo el aumento tarifario, que afecta el poder adquisitivo, lleva al rechazo de la población al emprendimiento y a una posible merma en la cobrabilidad del servicio. Otros impactos negativos asociados al emprendimiento surgen a partir de la logística de distribución de los envases, la generación de residuos sólidos y de efluentes del rechazo, del lavado de membranas y de bidones. Se mencionan además otros impactos no tan significativos.

La investigación se financia mediante una Beca de Estudio para Graduados Universitarios de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires otorgada a Emanuel Cabezas para lograr la Maestría en Ingeniería Ambiental (UTN-FRBB). Se enmarca en el Proyecto "Gobernanza y Gestión Integrada de los Recursos Hídricos" (UTN-FRBB-GEIA).

En anales del XXIV Congreso Nacional del Agua. Tomo I. 1° Edición. Página 94. Año 2013. ISSN N°: 1853-7685. San Juan, Argentina. Puede verse en: <http://www.conagua2013.com/>. Participación en calidad de tesista.

2) Cabezas E., Cifuentes O., Esandi J., Sartor A. "Impactos ambientales del tratamiento y distribución de agua envasada".

Resumen: Se evalúan los impactos de tratar por Osmosis Inversa agua solo para ingesta y distribuirla envasada a una localidad turística costera de la Provincia de Buenos Aires, cuya fuente de agua (subterránea) contiene Arsénico y Flúor por encima de lo exigido. Como la ley admite la distribución de agua corriente por períodos limitados, se analiza la entrega de agua potable sólo a la población estable.

En anales del 1er Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires. Año 2013. La Plata, Buenos Aires. Puede verse en: <http://www.concic2013.com.ar/posters.html>, buscando por nombre "Cabezas, Emanuel". Participación en calidad de tesista becario.

**7.2. PUBLICACIONES EN PRENSA.** (Aceptados para su publicación. Acompañar copia de cada uno de los trabajos y comprobante de aceptación, indicando lugar a que ha sido remitido. Ver punto 7.1.)

**7.3. PUBLICACIONES ENVIADAS Y AUN NO ACEPTADAS PARA SU PUBLICACIÓN.** (Adjuntar copia de cada uno de los trabajos. Ver punto 7.1.)

#### **7.4. PUBLICACIONES TERMINADAS Y AUN NO ENVIADAS PARA SU PUBLICACIÓN.**

(Adjuntar resúmenes de no más de 200 palabras)

Cabezas E., Cifuentes O. "Externalidades ambientales en la aplicación de Ósmosis Inversa para potabilización de agua sólo para la ingesta. Análisis de caso". Se está a la espera de la devolución de los jurados para elevada a la Editorial Digital de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe, que se podrá visualizar en: <http://www.edutecne.utn.edu.ar/>. En dicha publicación se explicita la calidad de becario CIC.

#### **7.5. COMUNICACIONES.** (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores)

#### **7.6. TRABAJOS EN REALIZACIÓN.** (Indicar en forma breve el estado en que se encuentran)

#### **8. OTROS TRABAJOS REALIZADOS.** (Publicaciones de divulgación, textos, etc.)

##### **8.1. DOCENCIA**

**Colaboración en materia electiva de la carrera de Ingeniería Civil (UTN-FRBB) denominada "Tratamiento de aguas salobres y marinas" dictada por la Ing. Cifuentes en 1er cuatrimestre 2013.**

##### **8.2. DIVULGACIÓN**

**Se encuentra en elaboración un artículo que sintetiza los principales conceptos de la tesis de investigación para uso didáctico en la materia electiva de la carrera de Ingeniería Civil (UTN - FRBB) denominada "Tratamiento de aguas salobre y marinas".**

##### **8.3. OTROS**

**Se realizó la defensa oral y pública de la tesis de Maestría en Ingeniería Ambiental el 05/05/14.**

#### **9. ASISTENCIA A REUNIONES CIENTÍFICAS.** (Se indicará la denominación, lugar y fecha de realización y títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas)

1) XXIV Congreso Nacional del Agua (CONAGUA). San Juan, Argentina. Año 2013. Cabezas E., Cifuentes O. "Impactos ambientales de la aplicación de ósmosis inversa y distribución de agua potable envasada sólo para ingesta". Participación en calidad de expositor.

2) 1er Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires. La Plata, Buenos Aires. Año 2013. Cabezas E., Cifuentes O., Esandi J., Sartor A. "Impactos ambientales del tratamiento y distribución de agua envasada". Presentación en calidad de presentador de poster.

#### **10. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC.** (Señalar características del curso o motivo del viaje, duración, instituciones visitadas y si se realizó algún entrenamiento)

1) Instituciones visitadas para la realización de la tesis: 1. Municipalidad de Monte Hermoso (captación-transporte-tratamiento-almacenamiento y distribución); 2. Municipalidad de Coronel Dorrego (planta de osmosis inversa fuera de funcionamiento para producción de agua potable para todo uso y planta de osmosis inversa y equipo de lavado-ensavado para agua solo para la ingesta); 3. Bahía Blanca Plaza Shopping (planta de osmosis inversa para producción de agua potable para abastecimiento del shopping); 4. Proveedores de agua potable envasada (Cimes) 5. Proveedores de servicios de osmosis inversa (Orbital Ingeniería, Ingeniería Romin); 6. Laboratorio en Bahía Blanca de la Autoridad Del Agua de la Provincia de Buenos Aires (ADA).

2) Se realizó el curso "Valoración Económica de los Recursos Naturales con Énfasis en los Recursos Hídricos", en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Plata del 22 al 26 de abril de

2013 con una duración de 40 horas (<http://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/H0599/>). Este curso trató sobre externalidades, caracterización de los Bienes y Servicios Ambientales que proveen los Recursos Hídricos y metodologías para la correspondiente valoración económica, lo que pudo plasmarse posteriormente en la tesis.

3) Participación en calidad de oyente de la materia de Ingeniería Civil (UTN-FRBB) "Tratamiento de aguas salobres y marinas", dictada por la Ing. Cifuentes en el 2013. Junto con los docentes y alumnos de la materia el 6 de junio de 2013 se tuvo la oportunidad de realizar una visita técnica a la planta de ósmosis inversa de la empresa Profertil S.A. (Polo Industrial de Bahía Blanca).

#### **11. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO**

#### **12. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO**

**13. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TÍTULOS ANTERIORES** (Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período)

**14. TÍTULO DEL PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PERIODO DE PRORROGA O DE CAMBIO DE CATEGORÍA** (Deberá indicarse claramente las acciones a desarrollar)

---

### **Condiciones de Presentación**

A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Becario, la que deberá incluir:

- a. Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 14).
- b. Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, deben agregarse al término del desarrollo del informe
- c. Informe del Director de tareas con la opinión del desarrollo del becario (en sobre cerrado).

---

**Nota:** El Becario que desee ser considerado a los fines de una prórroga, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.