



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



Apellidos: Quiroz Chávez		Dirección particular: José Barreiro E 13-110
Nombres: Francisco Javier		
Lugar y fecha de nacimiento: Quito, 20-octubre-1967		Teléfono casa: 3262934
Cargo actual en la EPN: Profesor Titular T/C - Director del CIAP		Teléfono celular: 098363239
Fecha ingreso a la EPN:		Teléfono oficina: 2558389
Horas de dedicación al proyecto: 160 h/semestre		Ext. EPN: 2272
		Correo electrónico: francisco.quiroz@epn.edu.ec
Formación de pregrado y postgrado		
Títulos	Fecha	Institución / Universidad
Máster	Agosto 1998	Universidad Politécnica de Cataluña / España
Ingeniero Químico	Octubre 1996	Escuela Politécnica Nacional / Ecuador

4	<p>Objetivos, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación</p> <p>- Objetivos</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Obtener la fracción no metálica de las tarjetas de circuitos impresos de computadoras desechadas ✓ Caracterizar la fracción no metálica obtenida de las tarjetas de circuitos impresos de computadoras desechadas ✓ Producir mezclas de materiales compuestos por polimetilmetacrilato y resina poliéster insaturada con la porción no metálica de las tarjetas de circuitos impresos de computadoras ✓ Evaluar el grado de encapsulado de los residuos de tarjetas de circuitos impresos de computadoras <p>- Hipótesis</p> <p>¿La elaboración de un material compuesto (residuo electrónico/resina) disminuye la tasa de lixiviación de los residuos electrónicos, por encapsulado de los mismos en la matriz polimérica?</p> <p>- Resultados esperados</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proceso de obtención de la fracción no metálica de los residuos de tarjetas de circuitos impresos completamente definido ✓ Fracción no metálica de las tarjetas de circuitos impresos caracterizada. ✓ Obtención de un material compuesto con matriz de polimetilmetacrilato y uno con matriz de resina poliéster insaturada con buenas propiedades mecánicas ✓ Establecimiento de un método de encapsulado de los residuos electrónicos de las tarjetas de circuitos impresos ✓ Al menos un artículo científico <p>- Potenciales Usuarios</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Entidades municipales y/o gubernamentales encargados del manejo de rellenos sanitarios y residuos sólidos. ✓ Gestores de residuos sólidos ✓ Emprendedores de industrias de reciclaje y personas dedicadas a la recolección y procesamiento de desechos electrónicos ✓ Empresas procesadoras de plásticos que usan polimetilmetacrilato (domos) y resina poliéster insaturada (baldosas) ✓ Investigadores y estudiantes en general
----------	---



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



5	<p>Relevancia de esta propuesta de investigación con los objetivos científicos del departamento y su Línea de Investigación.</p> <p>El Departamento de Ciencia de los Alimentos y Biotecnología – DECAB - y específicamente el Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros – CIAP- tienen entre sus principales líneas de investigación el reciclaje de plásticos y el tratamiento de residuos industriales así como la elaboración y caracterización de materiales compuestos.</p> <p>A nivel mundial, se desechan gran cantidad de equipos eléctricos y electrónicos, lo que conlleva a una acumulación de estos en botaderos de basura [1]. En este sentido, el presente proyecto busca general una alternativa de aprovechamiento de este tipo de residuos, mediante la elaboración y obtención de materiales compuestos.</p> <p>La necesidad de aprovechar los desechos generados por productos que pierden validez de mercado (caducidad, pérdida de propiedades, envejecimiento), o desechos provenientes de otros procesos industriales, ha sido el objetivo para desarrollar la investigación en este campo y ha marcado un gran desarrollo en la industria del reciclaje. Sin embargo, no todos los productos susceptibles a ser recuperados o reciclados son correctamente identificados o tratados.</p> <p>En este contexto, el Centro de Investigación Aplicada a Polímeros ha realizado sendos trabajos de investigación en el campo del reciclaje de materiales plásticos, materiales compuestos y tratamiento de residuos industriales; y cuenta con una vasta experiencia en este campo.</p> <p>El aporte que tendría esta propuesta es de gran importancia a nivel nacional y mundial, pues este proporcionaría una solución a tomarse en cuenta para el buen manejo de rellenos sanitarios, (aumentando el tiempo de vida útil del mismo) y lugares donde se acumulan este tipo de desechos electrónicos. Además, a nivel de Departamento se enmarca en las líneas de investigación vigentes, lo que conllevará a reforzar aún más la experiencia que se tiene en este ámbito.</p> <p>Simultáneamente, los resultados alcanzados en éste proyecto servirán de base para establecer proyectos de investigación de mayor escala, al contar ya con una experiencia previa adquirida en el reciclaje de este tipo de residuos. También, se podrán plantear trabajos de investigación para mejorar o rediseñar los procesos de reciclaje que se pretenden establecer en el presente proyecto, con el fin de hacerlos más eficientes, más económicos e incluso amigables con el ambiente, los cuales demandarían una mayor inversión para la investigación de los mismo.</p>
6	<p>Descripción del proyecto, metodología, cronograma de trabajo y justificación del equipo requerido</p> <p>- Descripción del proyecto (Máximo una carilla)</p> <p>En Ecuador y el mundo existe un progreso tecnológico que avanza cada día con más fuerza. Este progreso involucra la creación y producción de millones de aparatos electrónicos que día a día son utilizados por las personas, por ejemplo: computadoras, calculadoras, teléfonos celulares, impresoras, televisores, equipos de sonido, etc. Este progreso también conlleva a que las personas desechen más rápido sus equipos eléctricos y electrónicos con la consecuente acumulación, en botaderos de basura, de toneladas de desechos de este tipo [1-2].</p> <p>En el Ecuador se generan cerca de 12 000 toneladas de residuos electrónicos al año, de los cuales aproximadamente el 10% corresponden a residuos de computadoras, es decir se generan alrededor de 1 200 toneladas al año [1-2]. La disposición y la recuperación de la fracción no metálica de los desechos electrónicos es muy importante en el aspecto medioambiental, ya que en la mayoría de casos la fracción no metálica de los desechos electrónicos está acompañada por sustancias peligrosas. Si estos desechos no son tratados apropiadamente se pueden liberar sustancias tóxicas en el aire, en el agua y en el suelo, afectando tanto a la salud de los seres vivos como al medioambiente [3-4] [11-12].</p>



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



Uno de los componentes principales de los equipos eléctricos y electrónicos son las tarjetas de circuitos impresos. El reciclaje de las tarjetas de circuito impreso tiene una problemática particular con referencia a las demás partes que conforman los equipos eléctricos y electrónicos, debido a que estas son una mezcla heterogénea de material orgánico, metales y fibra de vidrio [8]. En años anteriores, los residuos de las tarjetas de circuito impreso no eran tratados adecuadamente, ya que se los combustionaban o se los enterraba en vertederos, liberando así sustancias tóxicas [9].

Los residuos de las placas de circuitos impresos de aparatos electrónicos son utilizados como cargas en la elaboración de materiales compuestos, creando productos con mejores características en cuanto a flexión, dureza y resistencia a la tracción. Además, resultados de varias investigaciones comprueban que este proceso es una alternativa para la obtención de materiales compuestos [5-7]. Sin embargo, pocos estudios muestran un tratamiento de estos residuos con resinas poliméricas no convencionales [8-10] y, específicamente no existen estudios referentes a materiales compuestos que utilicen polimetilmetacrilato y resina poliéster insaturada como matriz polimérica.

Con estos antecedentes, en el proyecto se busca reciclar los residuos de las tarjetas de circuito impreso, mediante la producción de un material compuesto a partir de una matriz de polimetilmetacrilato y resina poliéster insaturada junto con la fracción no metálica de residuos de tarjetas electrónicas, generando así una alternativa de uso de los residuos de tarjetas electrónicas desechadas. Se comparará además el comportamiento que tiene cada una de las resinas usadas como matriz en las propiedades del material obtenido.

Paralelamente, se pretende evaluar la disminución de la tasa de lixiviación de estos residuos al ser incorporados en el material compuesto, el cual se espera sea una manera de encapsulado de este tipo de residuos. De esta manera, se contribuiría a la disminución de la contaminación que se produce por este tipo de material, al ser dispuestos en los botaderos y rellenos, debido a la presencia de compuestos tóxicos.

Finalmente, se establecerá la composición y el material que genere mejores resultados, tanto en propiedades mecánicas como en la disminución de la tasa de lixiviación.

Cabe mencionar que la valorización y utilización de la parte metálica de estas tarjetas, fue estudiada por Montero R [10], por lo que la presente investigación será un complemento al tratamiento de este tipo de residuos, dando lugar a un aprovechamiento íntegro de las tarjetas de circuito impresos de computadoras descartadas.

- Metodología y diseño de la investigación (Máximo una carilla)

Las tarjetas de circuitos impresos que se pretenden reciclar en el presente proyecto serán provistas por la empresa RECICLAMETAL CIA. LTDA. Las resinas que se usarán como matriz polimérica (polimetilmetacrilato y resina poliéster insaturada) serán adquiridas de proveedores locales

Obtención de la fracción no metálica de las tarjetas de circuitos impresos:

Para la obtención de la fracción no metálica de las tarjetas de circuitos impresos, primero se realizará un corte de las tarjetas en 8 partes. Posteriormente se molerán utilizando un molino de martillos y después un molino de discos para obtener tamaños de partículas de aproximadamente 1 mm [5-6, 9-10].

El material molido será tamizado utilizando una malla número 16 para retirar las fracciones metálicas aglomeradas. Para separar la fracción metálica del material tamizado se utilizará una mesa de separación gravimétrica de la cual se obtendrán cuatro estratos: concentrados (A), mixtos (B), arenas (C) y finos (D). Debido a la dificultad de separación de la parte metálica y no metálica se reprocesarán los estratos concentrados (A), mixtos (B) y arenas (C), mediante molienda y separación gravimétrica, para obtener la mayor cantidad de material no metálico [5-6, 9-10].

El estrato de los concentrados (A) estará compuesto principalmente por metales, mientras que el estrato de los finos (D) estará compuesto principalmente por material no metálico debido a que su densidad es menor que la de los metales.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE

INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



El material fino (D) obtenido de esta separación se tamizará en mallas número 200 y 100 para obtener un material de menor tamaño de partícula con el fin de facilitar la preparación de los materiales compuestos, ya que, de pruebas preliminares se concluyó que, al utilizar la parte polimérica con mayor tamaño de partícula no se obtiene una buena homogenización en el material compuesto.

Caracterización de la fracción no metálica obtenida de las tarjetas de circuitos impresos de computadoras desechadas:

Una vez obtenida la fracción no metálica de las tarjetas de circuitos impresos se procederá a caracterizar dichos residuos. La caracterización consistirá en:

- i) Determinación de la cantidad de metales pesados que poseen los residuos mediante el "Procedimiento para la determinación de la toxicidad de lixiviados" o TCLP (por sus siglas en inglés), método 1311 de la EPA [13]. Este ensayo se realizará a varias porciones de la fracción obtenida después de la separación (material fino (D)), con el fin de determinar si existe un posterior encapsulado de los residuos, tanto en el polimetilmetacrilato como en la resina poliéster insaturada, mediante la comparación con los resultados de toxicidad de lixiviados de los residuos iniciales versus las mezclas compuestas.
- ii) Identificación de los tipos de polímeros que contienen la fracción no metálica de las tarjetas mediante espectroscopia de infrarrojo (FT-IR) y calorimetría diferencial de barrido (DSC).
- iii) Ensayo de termogravimetría para determinar la cantidad de material orgánico presente en los residuos; ya que, la fracción no metálica de las tarjetas está conformada principalmente por fibra de vidrio y metales como parte inorgánica y polímeros como parte orgánica.

Producción de materiales compuestos:

Para la producción del material compuesto de polimetilmetacrilato se experimentará con tres diferentes concentraciones de carga de 5%, 10% y 15% de residuo; y para el material compuesto de resina poliéster insaturada se experimentará con concentraciones de carga de 20%, 30% y 35%. Para ambos materiales compuestos se utilizarán 2 tamaños de partícula entre #100 y #200 y menor a #200. Tanto los porcentajes como tamaños de partícula fueron determinados mediante pruebas experimentales considerando los resultados de investigaciones realizados por Guo, Guo y Xu, [9].

Para el grupo de materiales compuestos formados según los parámetros de concentración y tamaño explicados anteriormente, se determinarán las propiedades mecánicas: a) tensión, b) flexión y c) abrasión. a) El ensayo de tensión se realizará según la norma ASTM D3039 [14]. b) El ensayo de flexión se realizará según la norma ASTM D7264 [15]; y finalmente, c) el ensayo de abrasión se realizará según la norma ASTM D1044 [16].

Evaluación del grado de encapsulado de los residuos de tarjetas de circuitos impresos de computadoras:

Con los resultados de propiedades mecánicas, se seleccionarán los materiales compuestos que presenten mejores propiedades (al ser comparados entre materiales de la misma matriz polimérica y del mismo tamaño de partícula). Es decir, se seleccionarán 4 materiales compuestos finales representativos: dos para la matriz de polimetilmetacrilato (tamaño de partícula entre #100 y #200 y menor a #200) y dos para la matriz de resina poliéster insaturada. A cada una de estas mezclas (materiales compuestos) se les caracterizará mediante:

- i) Procedimiento para la determinación de la toxicidad de lixiviados (TCLP) [13], para evaluar el grado de encapsulado de los residuos de tarjetas de circuito impresos, mediante la comparación con los resultados de toxicidad de lixiviados de los residuos iniciales.
- ii) Caracterización estructural del material obtenido mediante microscopia óptica y microscopia electrónica de barrido (MEB), con el fin de observar la afinidad que presentan los residuos de tarjetas de circuitos impresos con cada una de las matrices poliméricas (polimetilmetacrilato y resina poliéster insaturada), y comparar este resultado con los resultados de TCLP para evaluar el grado de encapsulado de los residuos.



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE

INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



Se recomienda que el proyecto, su metodología y diseño de la investigación, este sustentada en referencias bibliográficas actualizadas y que en el cronograma de ejecución del proyecto se considere el tiempo que toma la adquisición de equipos, reactivos y materiales de laboratorio.

Bibliografía

1. **Ministerio del Medio Ambiente.** (2011). *Lineamientos Técnicos para el Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos.* Bogotá, D.C. Colombia: Imprenta Nacional de Colombia, p. 5
2. **Aguas, P.** (2013). *Cada año, en Ecuador se generan cerca de 12 000 toneladas de residuos electrónicos.* Recuperado de http://www.ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=204176&umt=cada_ano_en_ecuador_se_generan_cerca_12_mil_toneladas_residuos_electronicos, p. 1.(abril, 2014)
3. **Wäger, P., Schlupe, M. y Müller, E.** (2010). *RoHS Substances in Mixed Plastics from Waste Electrical and Electronic Equipment.* StGallen, Suiza: Lerchenfeldstrasse S, p. 2.
4. **Mahesh, P., Rajankar, P. y Kumar, V.** (2011). *Improving Plastic Management in Delhi: A report on WEEE plastic recycling.* Nueva Delhi, India: Toxics Link, p. 14
5. **Gou, J., Tang, Y. y Xu, Z.** (2010). *Wood plastic composite produced by nonmetals from pulverized waste printed circuit boards.* Environmental Science and Technology, 44. pp. 463-468.
6. **Zheng, Y., Shen, Z., Chujiang, C., Shulin, M. y Xing, Y.** (2009). *Influence of nonmetals recycled from waste circuit boards properties and fracture behavior of polyporylene composites.* Materials and Desing, 30. pp. 958-963.
7. **Gardner, D. y Murdock, D.** *Extrusion of wood plastic composites.* Recuperado de <http://entwoodllc.com/PDF/Extrusion%20Paper%202010-11-02.pdf> (enero, 2014).
8. **Sohaili, J., Muniyadi, S. y Mohamad, S.** (2011). *A review on potential reuse of recovered nonmetallic printed circuit board waste.* Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Science. 2(6). 946-951. Recuperado de: <http://jeteas.scholarlinkresearch.org/articles/A%20Review%20on%20Potential%20Reuse%20of%20Recovered%20Nonmetallic.pdf>. p. 1. (marzo, 2014).
9. **Guo, J., Guo, J. y Xu, Z.** (2009). *Recycling of non-metallic fractions from waste printed circuit boards: a review.* Journal of Hazardous Materials. 168(2). 567-590. Doi: 10.1016/j.jhazmat.2009.02.104. p. 569
10. **Montero, R.** (2012). *Diseño del proceso de recuperación de metales de procesadores y tarjetas de circuito impresos de computadoras descartadas mediante lixiviación en columna.* (Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Químico no publicado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
11. **Schlupe, M., Hagelueken, C., Kuehr, R., Magalini, F., Maurer, C., Meskers, C., Mueller, E. y Wang, F.** (2009). *Sustainable Innovation and Technology Transfer Industrial Sector Studies.* Berlín, Alemania: Oktoberdruck AG. p. 1
12. **Silva, U.** (2009). *Gestión de residuos electrónicos en América Latina.* Santiago de Chile, Chile: Ediciones SUR. p. 53
13. **EPA.** (1992). *Method 1311: Toxicity Characteristics Leaching Procedure,* Recuperado de <http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/1311.pdf>. (enero, 2014).
14. **ASTM D 3039.** (2008). *Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials.* Estados Unidos.
15. **ASTM D 7264.** (2007). *Standard Test Method for Flexural Properties of Polymer Matrix Composite Materials.* Estados Unidos.
16. **ASTM D 1044.** (2013). *Standard Test Method for Resistance of Transparent Plastics to Surface Abrasion.* Estados Unidos.



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



**Cronograma de trabajo anual:
Año 1**

Actividad	MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Revisión bibliográfica y normas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Selección de materiales y equipos	X	X	X	X								
Adquisición de materiales y equipos		X	X	X	X	X						
Obtención de la fracción no metálica de las tarjetas de circuitos impresos de computadoras desechadas				X	X	X						
Caracterización de la fracción no metálica obtenida					X	X	X					
Producción de mezclas de materiales compuestos por polimetilmetacrilato y resina poliéster insaturada						X	X	X	X			
Evaluar el grado de encapsulado de los residuos de tarjetas de circuitos impresos de computadoras							X	X	X	X		
Evaluación de resultados						X	X	X	X	X	X	X
Elaboración de artículo											X	X
Presentación de resultados											X	X
Informe final												X

- Justificación del equipo requerido

Para el corte de inicial de las tarjetas electrónicas se utilizará una cizalladora industrial.

La molienda se realizará en un molino de martillos y un molino de discos. Estos equipos están disponibles en el Laboratorio de operaciones unitarias del DIQ de la FIQA. Posteriormente se realizará el tamizado de las muestras en el equipo disponible en el CIAP (DECAB – FIQA). La separación gravimétrica se realizará en la “Mesa de separación” disponible en el DEMEX (DEMEX-FIQA)

Para la caracterización inicial de las muestras obtenidas se requieren equipos de caracterización de plásticos, entre los cuales figuran los equipos de calorimetría diferencial de barrido DSC, espectroscopia de infrarrojo FTIR y termogravimetría TGA. Estos equipos están disponibles en el CIAP.

Para la obtención y producción de los materiales compuestos, será necesario adquirir unas platinas de calentamiento (planchas de calentamiento – proforma adjunta). Estas platinas se utilizarán para moldear las resinas utilizadas en el presente proyecto. Además, para el manejo de las resinas, se necesitan adquirir insumos de laboratorios (material de vidrio y periféricos para ensayos de laboratorio).

La caracterización mecánica se la realizarán en un equipo para el efecto (máquina de ensayos universales), también disponible en el CIAP.

Las pruebas de TCLP y de microscopía electrónica MEB se realizarán en el DEMEX (proforma adjunta).

Fecha de inicio

7

(Indique cuando iniciaría este proyecto de investigación)
Septiembre 2014



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



8 Tiempo dedicación docentes, infraestructura, equipamientos y fondos adicionales.

- Tiempos de dedicación semestral del Director de proyecto, de los docentes participantes y otros colaboradores. (Máximo 220 horas por semestre para el Director y 160 horas por semestre para los docentes colaboradores)

Director: Ing. Miguel ALDAS 220 horas/semestre.

Colaboradores: Ing. Francisco Quiroz 160 horas/semestre

Químico Iván Chango 100 horas/semestre (para caracterización de polímeros)

Pasante (asistente de proyecto) 20 horas/mes

- Infraestructura y equipos disponibles para la ejecución del proyecto

El CIAP dispone de una infraestructura física de aproximadamente unos 600 m², y un equipamiento especializado para realizar ensayos y pruebas sobre materiales poliméricos, entre los que se encuentran los siguientes equipos necesarios en este proyecto:

- ✓ Una máquina de ensayos universales marca INSTRON, que permite la evaluación de las propiedades de tensión y flexión en los materiales compuestos.
- ✓ Un calorímetro diferencial de barrido marca Netzsch, modelo DSC 204 F1 Phoenix, que permite la realización de pruebas de caracterización desde temperaturas de -150°C.
- ✓ Espectrómetro Infrarrojo por Transformadas de Fourier y accesorio HATR. Con este equipo se puede evaluar los grupos funcionales de los materiales, necesarios para la identificación de materiales plásticos y polímeros, y fracciones no metálicas del material de partida.
- ✓ Equipo de termogravimetría TGA marca Shimadzu, para determinar la composición orgánica/inorgánica presente en las muestras.
- ✓ Juego de tamices y tamizadora marca Humboldt.

La fase de molienda y obtención del material particulado se realizará en el Laboratorio de operaciones unitarias del DIQ de la FIQA, el cual cuenta con un molino de martillos y un molino de discos.



Por otro lado, la separación gravimétrica así como la fase de caracterización por TCLP y MEB se realizará en el DEMEX, laboratorio que cuenta con los equipos necesarios para el efecto.

- Otros fondos de otros organismos (si los hubiere)



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
VICERECTORADO DE
INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL**



9	Presupuesto estimado para la ejecución del presente proyecto	
	Se recomienda que los costos de los equipos, reactivos y materiales de laboratorio, <u>estén sustentados con proformas actuales:</u>	
	<u>Año 1</u>	
	Lista de ítems (por favor especifique)	Cantidad solicitada (US \$)
	1. Contratación de pasantes	3 000
	Subtotal	3 000
	2. Equipos Platinas de calentamiento (planchas calefactadas para producir mat. compuestos-proveedor: Proinstra S.A)	2 725
	Subtotal	2 725
	3. Reactivos y materiales de laboratorio Material de vidrio (proveedor: Saigón del Ecuador) Resinas (proveedor: La casa del Pintor) Análisis de Laboratorio para TCLP y MEB (proveedor (Demex - 6 muestras)	131.60 139.47 1 800
	Subtotal	2 071.07
	4. Literatura especializada	200
	Subtotal	200
	5. Viajes técnicos y de muestreo	-
	Subtotal	-
	6. Presentación de ponencias en congresos internacionales	2 000
Subtotal	2 000	
TOTAL AÑO 1 (Proyectos Semilla hasta US\$ 10.000,00 más IVA) (Proyectos Inter y Multidisciplinarios US\$ 40.000,00 más IVA)	9 996.07 + IVA	
TOTAL	9 996.07 + IVA	
10	 Nombre: Ing. Miguel ALDAS CC: 1715046403	Quito, 21 de mayo de 2014
DECLARACION DEL JEFE DE DEPARTAMENTO		
Esta propuesta ha sido aprobada por el Consejo del Departamento <u>DECAB</u> , en Sesión del <u>22 de Mayo de 2014</u> mediante Resolución No. <u>036</u> y las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del aplicante de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta aplicación.		
 JEFE DEL DEPARTAMENTO Nombre: CC:	<u>Quito, 22 de mayo del 2014</u> (lugar y fecha)	



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



HOJA DE VIDA DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

Datos personales

Aldás Carrasco		Miguel Fernando	
Apellidos		Nombres	
M: (X)	F: ()	16 - Mayo - 1984	Ecuatoriana
Sexo	Fecha de Nacimiento	Nacionalidad	miguel.aldas@epn.edu.ec
			E-mail
			Teléfono oficina: 02 2 558389
			Celular: 0999 736 444
Santiago OE3-119 y América. Dpto 206 – Quito - Ecuador			Teléfono casa: 02 2 567 087
Dirección particular / Ciudad			

Educación Universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)

Títulos	Período	Institución/Universidad	Ciudad/País	Tema de tesis de grado
Máster Materiales Innovadores – Mención Polímeros	Septiembre 2008 – Septiembre 2009	Université Claude Bernard - Lyon 1	Lyon / Francia	Dielectric behavior of BaTiO ₃ /P(VDF-HFP) composites thin films prepared by solvent evaporation method
Ingeniero Químico	Octubre 2002 – Marzo 2008	Escuela Politécnica Nacional	Quito / Ecuador	Determinación de la influencia de la corrosividad atmosférica de los ambientes industrial, marino, urbano y urbano húmedo, sobre sistemas de pinturas con pigmentos anticorrosivos en base a fosfatos.

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)

Período	Título del proyecto	Posición / Actividades realizadas
2013 -	Estudio de la influencia de la irradiación en la degradación de bolsas plásticas de polietileno	Director de Proyecto / estudio de la degradación de polímeros. Diseño de procesos
2012 -	Recuperación del PVC (policloruro de vinilo) a partir de tarjetas plásticas de identificación y similares	Director de Proyecto / reciclaje mecánico y químico. Diseño de procesos
2009- 2010	Estudio de la Degradación de polímeros biodegradables	Investigador colaborador / ensayos acelerados de degradación e interpretación de resultados

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las cinco más relevantes o las más recientes)

1. Cadena F., Quiroz F., Aldás M., Lascano L.. (2012). *Corrosión metálica en ambientes exteriores e interiores en atmósferas urbana y marina*. XII Congreso Nacional de Corrosión y III Congreso Internacional de Integridad, Pereira – Colombia, 8 al 10 de mayo 2012.
2. Quiroz F., Cadena F., Sinche L., Chango I., Aldas M. (2009). *Estudio de la degradación en polímeros oxo-biodegradables*. Revista Politécnica, Vol. 30 (1). 180-192
3. Aldás, M., Ghallabi, Z., Boiteux, G., Seytre, G. (2010). *Dielectric behavior of BaTiO₃ / P (VDF-HFP) composite thin films prepared by solvent evaporation method*. 10th IEEE International Conference on Solid Dielectrics (ICSD).
4. Cadena, F., Lascano, L., Aldás, M., Rivas, J., Aldás, M. B., Valle, V. (2008). *Revestimientos alquídicos anticorrosivos libres de cromatos*. XI Simposio Latinoamericano de Polímeros SLAP 2008 y IX Congreso Iberoamericano de Polímeros

Experiencia profesional , otros trabajos científicos y técnicos

- ✓ Asistente de Cátedra del Centro de Investigaciones aplicadas a Polímeros – CIAP; Marzo 2008
- ✓ Ayudante de Laboratorio del Centro de Investigaciones aplicadas a Polímeros CIAP; Octubre 2007 - Marzo 2008



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



HOJA DE VIDA DEL DOCENTE COLABORADOR DEL PROYECTO (1)

Datos personales

Quiroz Chávez		Francisco Javier	
Apellidos		Nombres	
M: (X) F: ()	20-10-1967	Ecuatoriana	francisco.quiroz@epn.edu.ec
Sexo	Fecha de Nacimiento	Nacionalidad	E-mail
José Barreiro E13-110 / Quito		Teléfono oficina: 255 83 89	
Dirección particular / Ciudad		Celular: 098 36 32 39	
		Teléfono casa: 326 29 34	

Educación Universitaria. Proveer el nombre de los títulos de pregrado y postgrado (Ing., Magister, Ph.D.)

Títulos	Período	Institución/Universidad	Ciudad/País	Tema de tesis de grado
Máster	1996-1998	Universidad Politécnica de Cataluña	Barcelona / España	Caracterización mecánica del Hytrel 5556™ por técnicas de impacto de baja energía
Ingeniero Químico	1986-1996	Escuela Politécnica Nacional	Quito / Ecuador	Obtención de láminas de PMMA

Experiencia investigativa y en ejecución de proyectos (cite los tres más relevantes)

Período	Título del proyecto	Posición / Actividades realizadas
Dic. 2008 - 2010	FA-013-0608 "Reciclaje de los residuos plásticos provenientes de los invernaderos del sector florícola del DMQ"	Director / Planificación, coordinación, ejecución
Ago. 2003 - Nov. 2005	PFN-119 "Alternativas de reciclaje de materiales polímeros"	Investigador principal / Ejecución de la investigación
Marzo 2010 - actual	PIS-026 "Estudio de la Degradación de Polímeros Biodegradables"	Director / Planificación, coordinación, ejecución

Publicaciones, patentes, prototipos o productos (cite las cinco más relevantes o las más recientes)

1. Quiroz F. *Reciclaje de plásticos provenientes de aplicaciones agrícolas*. CIDAPA-CYTED. Guatemala 2005.
2. Quiroz F. *Caracterización Mecánica del Hytrel 5556™ por técnicas de impacto de baja energía*. VII Reunión del Grupo Especializado en Polímeros GEP. Tarragona, 2003.
3. Cadena F., Quiroz F. *Manual de Reciclaje de Plásticos*. OIKOS – USAID. Quito, 2000.
- 4.
- 5.

Experiencia profesional , otros trabajos científicos y técnicos

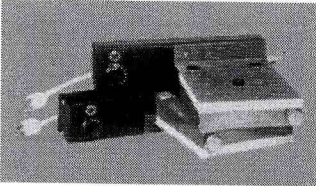
Miembro del Comité Iberoamericano de Aplicaciones de Plásticos en la Agricultura CIDAPA
 Director del Centro de Investigaciones Aplicadas a Polímeros
 Consultor Swiss Contact, Fundacyt y Centro Ecuatoriano del Producción más Limpia CEPL

Quito, 07 de Mayo del 2014

Señores:
Escuela Politécnica Nacional
Quito.-

Att: Dr. Jose Iván Chango Villacís

COTIZACION PARA VENTA LOCAL
MT-126-05-2014

Ítem	Cant	Código	Descripción	V. Unit. USD \$	V. Total USD \$
01	1	7881L58	Platina de calentamiento con termostato manual para prensas Carver modelo Mini C , C y 150-C 150-500°F 6x6 in Material acero 		2.725,00
				Subtotal	2,725.00
				Iva	327.00
				Total	3,052.00

PRECIOS: Netos en Dólares Americanos

ENTREGA: De 90 días luego de recibir la orden de compra.

FORMA DE PAGO: 70% anticipo y 30% contra entrega.

GARANTIA: En equipo, un año contra defectos de fabricación y mal funcionamiento.



Quito: La Tierra E9-15 y Shyris - Telefax: 2263 537 - 2456 556 - 245 9762 - Fax: 2922 267 - PO Box: 17-17-592
Guayaquil: Av. De Las Américas 103 Bloque E Ofc. 12 Telefax: 04-2130181 - E-mail: proinstra@proinstra.com

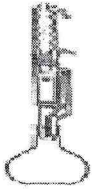


VALIDEZ DE LA OFERTA: 90 días, a partir de la presente fecha.

Atentamente,

Ing. Edwin Montenegro
GERENTE GENERAL





SAIGON DEL ECUADOR SAIZ VALLE CIA LTDA.

FABRICACION - IMPORTACION - REPARACION - DISTRIBUCION
DE EQUIPOS EN VIDRIO PARA LABORATORIOS QUIMICOS
DE CONTROL DE CALIDAD - INDUSTRIALES Y UNIVERSITARIOS

QUITO, 02 mayo de 2014

ATT. Escuela Politécnica Nacional

RUC: 1760005620001

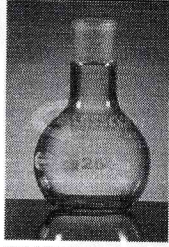
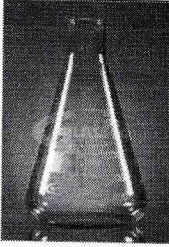
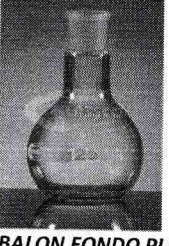
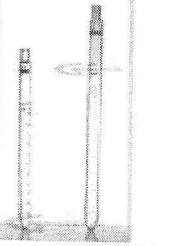
teléfono 2507144

De nuestra consideración:

Reciba un cordial saludo de SAIGON DEL ECUADOR, la presente es para poner a su disposición la cotización de lo solicitado:

PROFORMA N. 4266M

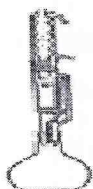
RUC: 1792259223001

ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	P. TOTAL	MARCA	TIEMPO DE ENTREGA
1.	2	 BALON FONDO PLANO 100ML 24/40 Flasks Flat Bottom, Single neck DIN 12348 Medium Above flasks can also be provided in other joint sizes.	10,50	21,00	GLASSCO	INMEDIATA
2.	2	 ERLENMEYER 250 ml	2,75	5,50	GLASSCO	INMEDIATA
3.	2	 BALON FONDO PLANO 250ML 24/40 Flasks Flat Bottom, Single neck DIN 12348 Medium Above flasks can also be provided in other joint sizes.	12,85	25,70	GLASSCO	INMEDIATA
4.	1	 PIPETA GRADUADA 1.0 ML CLASE A CON CERTIFICADO DE LOTE DIN 12697 ISO 835	2,20	2,20	GLASSCO	INMEDIATA

Dirección: Cuero y Caicedo Oe33- 19 y Ruiz de Castilla / Fono: 02 320 1688 - 02 321 0416 - 0992510994



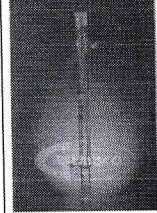
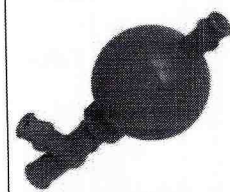



Email: saigondelecuador@yahoo.com.ar / www.saigondelecuador.com QUITO - ECUADOR



SAIGON DEL ECUADOR SAIZ VALLE CIA LTDA.

FABRICACION - IMPORTACION - REPARACION - DISTRIBUCION
DE EQUIPOS EN VIDRIO PARA LABORATORIOS QUIMICOS
DE CONTROL DE CALIDAD - INDUSTRIALES Y UNIVERSITARIOS

		Catalogue No.	Cap. ml.	Tolerancia (±ml)	Colour code				
		124.202.01	1.0	0.006	Yellow				
5.		6	VASOS DE PRECIPITADO 250ML DIN 12331, ISO 3819			2,50	15,00	GLASSCO	INMEDIATA
6.		6	VASOS DE PRECIPITADO 100ML DIN 12331, ISO 3819			1,90	11,40	GLASSCO	INMEDIATA
7.		1	REFRIGERANTE RECTO 300 MM 24/40, 24/40			30,00	30,00	GLASSCO	INMEDIATA
8.		1	PERA TRES VIAS			14,80	14,80	GLASSCO	INMEDIATA
9.		4	AGITADORES DE VIDRIO CON CABEZA PLANA Y PALETA DE 7mmx25cm			1,50	6,00	GLASSCO	INMEDIATA
						SUB TOTAL	131,60		
						SON:	12% IVA	15,79	
						TOTAL	147,39		
						CIENTO CUARENTA Y SIETE CON 39/100 USD.			

CONDICIONES GENERALES:
FORMA DE PAGO: CONTADO
VALIDA POR 30 DIAS

Best regards

Dirección: Cuero y Caicedo Oe33- 19 y Ruiz de Castilla / Fono: 02 320 1688 - 02 321 0416 - 0992510994



Email: saigondelecuador@yahoo.com.ar / www.saigondelecuador.com QUITO - ECUADOR



**LA CASA
DEL PINTOR**

PROMOCION INTERNACIONAL Y MATERIALES
PRIMA S.A.

RUC. 1790510689001

AV. DE LOS SHYRIS N38 - 11 (2115) Y EL TELEGRAFO
Telf.: 243-3841 / 243-3843 • FAX: 593-2 243-3900
QUITO - ECUADOR

PROFORMA

P R O F O R M A

FECHA: Quito, 16 de Mayo de 2,014

NOMBRE: ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

CD7579

FORMA DE PAGO: PRECIOS A LA FECHA

ORDEN DE COMPRA No.

00000321

CODIGO	MEDIDA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	DESCUENTO		VALOR NETO
					%	VALOR	
026400	KG	RESINA POLIESTER UGA	30.00	3.65	0	0.00	109.50
045043	UN	BIDON AMARILLO 20L	1.00	6.82	0	0.00	6.82
045040	GL	ENV.PLASTICO 68612 4L	3.00	0.52	0	0.00	1.56
026133	L	ACELERANTE 12%	1.00	14.53	0	0.00	14.53
026120	L	CATALIZADOR	1.00	7.06	0	0.00	7.06
PRECIOS A LA FECHA							139.47

RECIBI CONFORME

VENTA NETA	I.V.A.	TOTAL IMPORTE
139.47	16.74	156.21



**ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA DEMEX**

Campus Politécnico José Rubén Orellana Ricaurte
 Direc.: Pasaje Andalucía E12-A y Alfredo Mena Caamaño Telf.: 2236 562
 Personas de Contacto: Verónica Díaz . Telf.: 2236 562 . e-mail: eugenia.diaz@epn.edu.ec
 . Telf.: . e-mail:
 Quito - Ecuador



Proforma: DX-P0108-2014	Fecha: 2014-04-23
Cliente: ESCUELA POLITECNICA NACIONAL	Dirección: LADRON DE GUEVARA E11-253 Y ANDALUCIA
Cédula:	RUC: 1760005620001
Teléfono: 2507144	Celular:
Contacto: Ing. Miguel Aldaz	E-mail:

Servicio	Método	Unidad/Laboratorio	Cant.	V. Unitario	Total
TEST TCLP EN SOLIDOS Y ANALISIS DE ORDENANZA 146 (AS,BA,CD,CR,HG,AG,SE,PB)	N/A	ANALISIS QUIMICO Y MINERALOGIA	6	200.00	1200.00
ANALISIS SEMI-CUANTITATIVO EN SOLIDOS (MEB) 1 MUESTRA	N/A	ANALISIS QUIMICO Y MINERALOGIA	6	100.00	600.00
				Sub Total:	1800.00
				IVA (12.0%):	216.00
				Total:	2016.00

SE TRABAJA PREVIO PAGO

Forma de Pago:

Cliente: ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Responsable: veronica.diaz