

## **INFORME CIENTIFICO DE BECA**

Legajo N°:

**BECA DE PERFECCIONAMIENTO**

**PERIODO 2016**

**1. APELLIDO:** COUYOUPETROU

**NOMBRES:** LUIS

*Dirección Particular: Calle: N°:*

*Localidad:* LA PLATA *CP:* 1900 *Tel:*

*Dirección electrónica (donde desea recibir información):* luiscuyu@yahoo.com.ar

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

CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DE LAS MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LA FABRICACIÓN DEL LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL Y ANÁLISIS DE MATERIALES ALTERNATIVOS PARA MEJORAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL SECTOR.

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

**BECA DE ESTUDIO: 1º AÑO:** *Fecha de iniciación:* 01/04/2013

**2º AÑO:** *Fecha de iniciación:* 01/04/2014

**BECA DE PERFECCIONAMIENTO: 1º AÑO:** *Fecha de iniciación:* 01/04/2015

**2º AÑO:** *Fecha de iniciación:*

**4. INSTITUCIÓN DONDE DESARROLLA LOS TRABAJOS**

*Universidad y/o Centro:* Instituto de Recursos Minerales (INREMI) CONICET-CIC-UNLP

*Facultad:*

*Departamento:*

*Cátedra:*

*Otros:*

*Dirección: Calle: 64 N°: 3*

*Localidad:* LA PLATA *CP:* 1900 *Tel:* 0221 4225648

**5. DIRECTOR DE BECA**

*Apellido y Nombres:* ETCHEVERRY RICARDO OSCAR

*Dirección Particular: Calle: N°:*

*Localidad:* LA PLATA *CP:* 1900 *Tel:*

*Dirección electrónica:* etcheve@fcnym.unlp.edu.ar

**6. EXPOSICIÓN SINTÉTICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.** (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).

## INFORME DE ACTIVIDADES DEL PRIMER AÑO DE LA BECA DE PERFECCIONAMIENTO

### INTRODUCCIÓN

El presente informe de actividades, es complementario del Informe de Avance Parcial de actividades del Segundo Año de la Beca de Estudio y resalta los avances alcanzados en el desarrollo de la investigación, incluye por tanto las tareas realizadas durante los últimos 18 meses.

A efectos de diferenciar claramente las actividades correspondientes a los últimos seis (6) meses del período de Beca de Estudio, y las correspondientes al primer año de la Beca de Perfeccionamiento, se presenta para el primer caso, un informe de actividades consolidado, que es complementario del Informe Parcial presentado para optar a la Beca de Perfeccionamiento. No obstante, se ha producido un desfase temporal entre las distintas actividades, y muchas de las tareas incluidas en el Informe Complementario, corresponden a actividades desarrolladas durante el año 2015.

En el presente informe, y a efectos de no sobreabundar, se han omitido citas a referencias bibliográficas ya incluidas en los anteriores Informes Científicos de Actividades.

### A. INFORME CONSOLIDADO COMPLEMENTARIO

Las actividades ya informadas, incluyeron la determinación de diferentes propiedades físicas de probetas experimentales elaboradas a partir de pastas cerámicas conformadas con estériles inertes y residuos finos de construcción y demolición.

Para mantener la estructura de los informes anteriores, este Informe de Actividades, se organiza sobre la base de los ejes de trabajo propuestos en el Plan de Investigación para alcanzar los objetivos del Segundo Año de la Beca de Estudio: (1) Materias primas utilizadas en la fabricación de ladrillos cerámicos; (2) Estériles de canteras de rocas de aplicación; y (3) Materiales finos presentes en la corriente de los RC&D.

#### A. 1. ACTIVIDADES DEL PRIMER EJE

##### A. 1.1. CERÁMICA INDUSTRIAL SUBSECTOR LADRILLOS HUECOS

En el período, se volvieron a encontrar dificultades para obtener acceso a las instalaciones más industrializadas. A los efectos de evitar pérdidas de recursos materiales, los esfuerzos se concentraron en el estudio del subsector artesanal.

Durante el desarrollo de las tareas de campo, se detectaron esfuerzos orientados a la tecnificación del subsector artesanal que se describen en el apartado A.4 y que sugieren:

- a) La factibilidad técnica y económica de la reconversión tecnológica del subsector artesanal, y
- b) La existencia de un subsector no considerado con anterioridad, ubicado en la interfase entre los subsectores industrial – artesanal.

##### A. 1.2 ACTIVIDAD LADRILLERA ARTESANAL

###### A. 1.2.1 Campañas de muestreo.

Se llevaron a cabo nuevas campañas de muestreo en establecimientos ladrilleros relevados en los partidos de Chacabuco, Tandil, y General Pueyrredón. Por razones presupuestarias, la ampliación de la muestra con la inclusión de ladrilleras de zona norte del Área Metropolitana de Buenos Aires, y partidos de San Antonio de Areco, Pergamino, Rojas, Bragado, Chivilcoy y Bahía Blanca, fueron postergados para su ejecución durante el transcurso del año 2016, período para el que se dispone de financiamiento a través del Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social PDS 419 CIN – CONICET, denominado “Desarrollo de materiales cerámicos a partir de estériles mineros aplicables a técnicas constructivas convencionales y no convencionales”. La ubicación de las ladrilleras en cada una de las zonas de muestreo, se realizó sobre imágenes Google Earth y SASPlanet, utilizando el máximo aumento. Se elaboró una cartografía de las rutas de muestreo, y en una primera aproximación se solicitaron permisos para la visita de las instalaciones.

#### A. 1.2.2 Actividades de laboratorio.

En el laboratorio, una parte de las muestras obtenidas fue preparada para la ejecución de las determinaciones previstas en el plan de investigación.

Sobre estas muestras, se realizaron las siguientes determinaciones: (i) limitaciones por presencia de Ca (CO)<sub>3</sub>; (ii) porcentajes de suelo y adiciones incorporadas como “liga”; (iii) distribución del tamaño de partículas; y (iv) propiedades geotécnicas.

Además, se han preparado muestras para su envío a laboratorios externos para determinar la composición en óxidos mayoritarios mediante la técnica ME-ICP06; con financiamiento a través del PDS 419 CIN – CONICET.

Para reducir costos, la preparación y determinación de la mineralogía de arcillas por difracción de rayos X, están siendo procesadas por el becario para su envío a los laboratorios de la FCNyM y Centro de Investigaciones Geológicas (CIG). A tal efecto, el becario está recibiendo entrenamiento para la preparación de muestras en el IGS-CISAUA.

#### A. 1.2.3 Tareas de gabinete.

Consistieron en un mapeo de los establecimientos ladrilleros relevados en las distintas zonas consideradas.

Los establecimientos ladrilleros relevados, que incluyeron a los establecimientos muestreados, fueron cartografiados identificando sobre imágenes Google Earth y SASPlanet en un primer paso las áreas con rasgos de degradación física por minería de suelos.

La cartografía de áreas degradadas fue luego ajustada por control de campo, tareas que se llevaron a cabo durante las campañas de muestreo. Estas actividades se llevaron a cabo en colaboración con el Licenciado en Geología Pablo Ontivero, quien desarrolla el primer año de su Beca de Estudio cofinanciada CIC-UNLP en el tema “Evaluación de las consecuencias ambientales y riesgos asociados a la minería de suelos. Análisis e identificación de estrategias para la reducción del riesgo y la minimización de los impactos negativos de la actividad”.

En un segundo paso, con base en sistema de información geográfica, se superpusieron los mapas de ubicación de los establecimientos ladrilleros a mapas de unidades cartográficas escala 1: 50.000, del Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Las tareas consistieron en delimitar las áreas degradadas superpuestas a las distintas unidades cartográficas, y analizar la correspondencia entre la distribución del tamaño de partículas de los casos analizados, con las propiedades texturales de los perfiles modales de los suelos que en cada caso se desarrollan.

El análisis de correspondencia se encuentra en ejecución.

Las Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 muestran en formato de imagen las superposiciones ya realizadas en SIG. (Anexo).

#### A. 1.2.4 RESULTADOS

Obtenidos durante el completamiento de las actividades del Eje 1.

##### A. 1.2.4.1 Limitaciones por presencia de Ca (CO)<sub>3</sub>

Como ya fue informado, en los establecimientos ubicados en torno al Área Metropolitana de Buenos Aires, se detectaron preliminarmente elevados contenidos de Ca (CO)<sub>3</sub>, excesivos para los requerimientos de la actividad. Los mayores contenidos de carbonatos fácilmente visibles en forma de concreciones y nódulos calcáreos, se encontraron en la totalidad de las muestras extraídas en las ladrilleras ubicadas en los partidos de Marcos Paz y Las Heras. El análisis realizado mediante observación visual de nódulos presentes y reactividad al HCl, confirmaron su presencia en la forma de nódulos de tamaños variables (12mm - 35mm), fácilmente detectables dentro del cuerpo de los adobes, que sugerían valores elevados de Ca(CO)<sub>3</sub> dentro de las pastas cerámicas. Sin embargo, el resultado del análisis químico por titulación con HCl, mostró valores relativamente bajos y cuyos promedios para las distintas zonas de muestreo son: Cañuelas (Ca) 1,23%; La Plata (LP) 1,1%; Las Heras (LH) 1,54%; Brandsen (Br) 0,96%; Florencio Varela (FV) 0,84%; Marcos Paz (MP) 1,11%.

Las muestras extraídas en los partidos de Chacabuco (CHa), Tandil (TA), y Mar del Plata (MDP), no mostraron reacción visible al HCl en la mayoría de las muestras, lo que fue confirmado mediante análisis químico por titulación en aquellas que generaron dudas. En todos los casos, los resultados arrojaron valores inferiores al 1%.

Como parámetros de comparación, se siguieron utilizando los valores de las variables determinadas para muestras de establecimientos ladrilleros ubicados en la localidad de Las Tapias, provincia de Córdoba (LTC), donde se elaboran ladrillos artesanales cuya calidad es reconocida a nivel nacional. En relación con la variable contenido de Ca (CO)<sub>3</sub>, los resultados no arrojaron diferencias significativas.

Como ya fue señalado en el Informe Parcial, los resultados, en las zonas donde estas limitantes han sido determinadas, sugieren la necesidad de realizar una adecuada selección de los horizontes explotables, de implementar controles mínimos de calidad de las materias primas, proceder a su acopio al aire durante un período de tiempo determinado y eventual cribado antes de su incorporación al "pisadero" o zona de mezcla.

##### A. 1.2.4.2 Adiciones a las pastas cerámicas

Las adiciones incorporadas a la pasta cerámica como "liga", en las muestras extraídas en CHa, TA, y MDP, fueron significativamente inferiores respecto de los porcentajes determinados en las muestras extraídas en torno al AMBA. Los valores de Materia Orgánica Total (MOT), se situaron en promedio en el 11,3%, valores similares a los determinados para las muestras LTC. En el AMBA, las únicas muestras que se aproximaron a estos valores fueron LP1 y LP2, y corresponden a los dos establecimientos del partido de La Plata que se encuentran aún en actividad. Por el contrario, en las muestras LH y MP (AMBA), se determinaron valores del 22% en promedio, con máximos de 24 y 19%, respectivamente.

Las diferencias encontradas, no se limitaron solamente al porcentaje en peso de la adición, sino al tipo de fibras incorporadas en la pasta cerámica, y fácilmente reconocibles macroscópicamente.

Así, en las pastas denominadas LP, CHa, TA, MDP, y LTC, la "liga" consistió en materiales fácilmente reconocibles como fibras finas de restos vegetales, aserrín y virutas finas de madera. En los sitios restantes, se observó una marcada diferencia en

la composición de las adiciones, que incluyó restos de polietileno, fibras textiles, etc., habiéndose reconocido la presencia de virutas de curtiembre. (Figura 9, ver Anexo). Las fibras, que en el subsector artesanal contribuyen a la estabilidad estructural de las piezas en “verde”, especialmente durante el proceso de secado, constituyen materiales combustibles que luego de la calcinación, dan como resultado un aumento de la porosidad y de la capacidad de absorción de agua, con efectos en la resistencia mecánica de las piezas sinterizadas.

#### A. 1.2.4.3 Distribución del tamaño de partículas

El análisis de la distribución del tamaño de partículas, se realizó aplicando los procedimientos metodológicos ya descriptos en el Plan de Investigación y anteriores informes de actividades.

En general, los resultados mostraron un agrupamiento de los establecimientos según su localización geográfica, que se correspondió en términos generales con las características de los suelos que en los distintos ambientes se desarrollan. Estos resultados se corresponderían de manera aceptable con los resultados preliminares obtenidos en la actividad A. 1.2.3 Tareas de gabinete.

La representación de los puntos en el diagrama de Shepard (1954), sugieren que los materiales procedentes de establecimientos localizados en los bordes del AMBA, poseen en términos generales buenas aptitudes tecnológicas, en tanto se ubican dentro de la zona definida por Dondi et al. (1998). Dentro de este grupo de muestras, se diferencian claramente aquellas designadas como MP, del resto de la población. Así, las muestras MP, se sitúan ligeramente desplazadas hacia arriba del centro del diagrama, con las fracciones granulométricas comprendidas dentro de los siguientes límites: fracción  $>62\mu$  (8-18); fracción  $62\mu$  a  $2\mu$  (36-46); y fracción  $<2\mu$  (44-56). Mientras tanto, las restantes se ubicaron en su porción inferior izquierda con límites: fracción  $>62\mu$  (18-38); fracción  $62\mu$  a  $2\mu$  (36-52); y fracción  $<2\mu$  (23-37).

La primera diferencia significativa, fue un aumento en el segundo grupo de muestras de la fracción arena y una importante reducción en el contenido de arcilla.

Las muestras procedentes de CHa, se desplazaron significativamente hacia abajo y hacia la izquierda, con las diferentes fracciones granulométricas comprendidas en los siguientes intervalos: fracción  $>62\mu$  (20-42); fracción  $62\mu$  a  $2\mu$  (25-43) y fracción  $<2\mu$  (36-20). Las muestras procedentes de TA, por su parte, mostraron un fuerte desplazamiento hacia la base del triángulo, con una importante reducción del contenido de arcilla, y fracciones granulométricas comprendidas en los siguientes intervalos: fracción  $>62\mu$  (37-44); fracción  $62\mu$  a  $2\mu$  (37-40); y fracción  $<2\mu$  (15-23). Las muestras MDP, exceptuando la designada como MDP01, de la que se harán comentarios particulares, se ubican por debajo del límite inferior del campo de aptitud definido por Dondi et al. (1998), con reducciones también significativas del contenido de arcilla, y fracciones granulométricas comprendidas en los siguientes intervalos: fracción  $>62\mu$  (37-48); fracción  $62\mu$  a  $2\mu$  (37-41) y fracción  $<2\mu$  (15-22).

Los valores determinados para LTC, utilizado como testigo de comparación, mostraron un desplazamiento de los puntos hacia la izquierda y hacia abajo de los límites de la zona de aptitud, con reducciones también significativas en el contenido de arcilla, y fracciones granulométricas comprendidas en los siguientes intervalos: fracción  $>62\mu$  (38-50); fracción  $62\mu$  a  $2\mu$  (31-41) y fracción  $<2\mu$  (18-27).

Estos resultados, si bien son preliminares, parecen justificar la necesidad de delimitar una zona de aptitud para el subsector artesanal, cuyos requerimientos, parecen depender de las técnicas utilizadas para el moldeado (“corte”) y secado. Esta zona de aptitud potencial, se ha delimitado tentativamente y se muestra en las Figura 10 (Anexo). Para ello, se han programado nuevas campañas de muestreo a los establecimientos de Chacabuco y Mar del Plata, con la finalidad de obtener una población altamente representativa. Estos trabajos de campo, se realizarán cuando se

concluyan los trabajos de muestreo en los partidos de San Antonio de Areco, Pergamino, Rojas, Bragado, Chivilcoy y Bahía Blanca.

Todos los resultados se muestran en las Figuras 11, 12, 13, 14, y 15 (Anexo).

Los resultados obtenidos, fueron luego representados en el diagrama de Winckler (1957), arrojando las siguientes apreciaciones.

La mayoría de las muestras procedentes de ladrilleras ubicadas en los bordes del AMBA, se situaron dentro del campo definido como de aptitud para Tejas y Bloques Livianos (TBL), a excepción de las muestras MP07 y MP02; MP04; MP07; LH02 y Ca04, que se situaron en los campos de aptitud para Ladrillos Perforados Verticalmente (LPV) y Ladrillos Comunes (LC), respectivamente. La mayoría de las muestras de CHa se situaron dentro del campo (LPV), encontrándose 2 en el campo TBL, y una ligeramente desplazada hacia afuera del diagrama. En las procedentes de TA, la mitad de ellas se situaron ligeramente desplazadas hacia afuera del diagrama y las restantes en los campos LPV y LC. Todas las muestras de MDP se situaron en el campo LC, excepto la muestra MDP01 de la que se realizarán comentarios particulares, que se encontró nuevamente alejada del resto de la población, y próxima al vértice superior del campo TBL.

Las muestras de LTC, utilizadas como testigo de comparación, se ubicaron en su totalidad dentro del campo LC.

La aplicación del diagrama de Winckler (1957), mostró un mejor ajuste para la evaluación de las propiedades cerámicas de las muestras que el diagrama de Shepard (1954) modificado por Dondi et al. (1998). No obstante, como se ha señalado anteriormente, las especiales características del subsector, justificarían la delimitación de los campos de aptitud según criterios que consideren las técnicas y procedimientos utilizados para el moldeo ("corte") y secado.

En general, los resultados mostraron una tendencia al agrupamiento según la localización geográfica de los establecimientos, que se debería corresponder en términos generales con las características de los suelos que en los distintos ambientes se desarrollan.

Los resultados se muestran en las Figuras 16, 17, 18, 19, 20, y 21. (Anexo)

#### A. 1.2.4.4 Propiedades geotécnicas

El análisis de las propiedades geotécnicas, mostró a todas las muestras procedentes de los bordes del AMBA, dentro de los campos de aptitud para la extrusión, con la mayoría de los puntos dentro de la Zona Óptima para la Extrusión (ZOE). Las muestras de CHa, por su parte, se ubicaron en la Zona de Pobre Cohesión (ZPC), excepto las muestras CHa02 y CHa03; CHa08 y CHa11a, que se situaron en los campos ZOE y Zona Favorable para la Extrusión (ZFE), respectivamente. Las muestras de TA se situaron en su totalidad en el campo ZPC. Las muestras de MDP se situaron en su totalidad en el campo ZPC, excepto la muestra MDP01, que se separó nuevamente de la población ubicándose en el campo ZFE.

Las muestras de LTC, utilizado como testigo de comparación, se ubicaron en su totalidad dentro del campo ZPC.

Los resultados obtenidos, resultan altamente coherente con las técnicas y procedimientos empleados para el moldeo o "corte", que se realiza manualmente y con contenidos de humedad que facilitan el llenado de los moldes, enrasado y corte. Estos contenidos de humedad que se ajustan empíricamente, varían de acuerdo a las propiedades granulométricas de los materiales, ya que debe asegurarse que no se adhiera el material a las paredes del molde, y luego, la estabilidad dimensional de las piezas recién desmoldadas.

Los resultados obtenidos, si bien resultan muy preliminares, sugieren que deberían delimitarse campos de aptitud para el moldeo manual y por compresión, que aporten información que se considera relevante para la reconversión tecnológica del sector.

Los resultados se muestran en las Figuras 22, 23, 24, 25, 26, y 27 (Anexo).

## A. 2. ACTIVIDADES DEL SEGUNDO EJE

### A. 2.1 ESTÉRILES DE CANTERAS DE ROCAS DE APLICACIÓN

#### A. 2.1.1 CANTERAS PAVONE

El análisis de los beneficios de la adición de materias primas con altos contenidos de Ca (CO)<sub>3</sub>, para mejorar la eficiencia energética durante el proceso de calcinación, se ha considerado un tema que desborda los alcances del presente proyecto de investigación. No obstante, se considera que este tipo de estudios posee una gran importancia para coadyuvar al uso eficiente de la energía, de aplicación potencial en el Subsector industrial.

#### A. 2.1.2 CANTERAS YARAVI SA

Los resultados obtenidos durante el desarrollo de distintos proyectos de investigación de los que ha participado el becario, dieron lugar a la presentación y obtención de financiamiento del proyecto PDTS419 CIN – CONICET, denominado “Desarrollo de materiales cerámicos a partir de estériles mineros aplicables a técnicas constructivas convencionales y no convencionales”, que se encuentra en ejecución a partir del mes de enero de 2016.

El objetivo de este proyecto, es coherente y se fundamenta en buena parte en los desarrollos teóricos y metodológicos producidos durante los dos años de la Beca de Estudio, cuyos principales resultados han sido presentados en informes anteriores.

Se debe destacar, que del proyecto PDTS419 CIN-CONICET, participan la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) y la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP), y cuenta como empresa adoptante a Canteras Yaraví SA. Los resultados que se obtengan durante el transcurso del año 2016, se presentarán en el Informe Final de la Beca de Perfeccionamiento.

#### A. 2.1.3 MINERA TANDIL, CANTERA CERRO SAN LUIS

Durante el transcurso del año 2015, el becario participó de las campañas de muestreo correspondientes al desarrollo del plan de investigación de la becaria de perfeccionamiento Arquitecta Daiana Rolny, que incluyó la extracción de muestras en diferentes explotaciones de rocas de aplicación en los partidos de Tandil, Balcarce y Mar del Plata.

Las muestras procedentes de las explotaciones de rocas graníticas, fueron tamizadas a efectos de determinar el porcentaje de finos que pasa el tamiz de 62 $\mu$ , con el propósito de evaluar los efectos de su incorporación a pastas cerámicas elaboradas con arcillas de alta plasticidad.

El tema de investigación, despertó el interés de la empresa Minera Tandil SA, la que facilitó el acceso a sus instalaciones de lavado de finos, construida en tiempos recientes para atender los requerimientos del mercado en materia de arenas de trituración para su aplicación en distintos usos. En el establecimiento Cerro San Luis, propiedad de Minera Tandil SA, los finos de lavado de rocas graníticas, constituyen un residuo de la actividad, que podría valorizarse como desengrasante de pastas cerámicas elaboradas a partir de arcillas de alta plasticidad.

Estos estudios se llevarán a cabo en el marco del proyecto PDTS419 CIN-CONICET. Los resultados que se obtengan durante el transcurso del año 2016, se presentarán en el Informe Final de la Beca de Perfeccionamiento.

### A. 3. ACTIVIDADES DEL TERCER EJE

#### A. 3.1 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En los residuos de construcción y demolición (RC&D) analizados en etapas anteriores de la investigación, fueron determinados elevados contenidos de Ca (CO)<sub>3</sub>, tanto en los residuos de demolición de mamposterías cerámicas, como en el producido de las actividades de excavaciones y movimiento de suelos.

Las posibilidades de reutilización y/o reciclaje de este tipo de residuos para los fines propuestos, requiere del diseño e implementación de sistemas de gestión integral de los RC&D, que incluyan la separación en origen de los diferentes tipos de residuos, a partir de métodos que eviten la contaminación de los materiales potencialmente útiles para la industria cerámica con Ca (CO)<sub>3</sub>.

En el caso particular de los suelos, esto demanda la ejecución de los trabajos de manera muy cuidadosa, para evitar que los materiales presentes en los horizontes del suelo más superficiales, se mezclen con los subyacentes. Esta tarea, se ha considerado de imposible ejecución, en los sitios donde se registran antecedentes de obras construidas.

La identificación de estrategias para la implementación de sistemas de gestión integral de los RC&D, que permitan la recuperación de materiales para los fines propuestos, se ha considerado un tema que desborda los alcances del plan de investigación.

### A. 4. CONSIDERACIONES Y CONCLUSIONES PRELIMINARES

En el partido de General Pueyrredón, se realizó el relevamiento y muestreo de un establecimiento ladrillero, cuyas muestras fueron designadas como MPD01.

Se trata de un establecimiento ladrillero artesanal, que ha introducido cambios tecnológicos en los aspectos vinculados a:

- a) Estacionamiento de las materias primas a cielo abierto y bajo cubierta;
- b) Mezclado mecánico;
- c) Moldeo mecánico por extrusión con mecanismo de corte de accionamiento manual; y
- d) Secado de adobes bajo cubierta.

La calcinación, se sigue realizando en hornos convencionales con hornallas bajo nivel del terreno natural.

Como se ha señalado anteriormente, este esfuerzo orientado a la tecnificación, pone de manifiesto la factibilidad técnica y económica de la reconversión tecnológica del subsector artesanal, y la existencia de un subsector no considerado con anterioridad, ubicado en la interfase entre los subsectores industrial – artesanal.

Las innovaciones introducidas, deberían traducirse en una más homogénea calidad de las materias primas, menores contenidos de humedad de las pastas para facilitar la extrusión, y mayor estabilidad y regularidad geométrica de las piezas en verde.

Para que esto sea posible, las mezclas o pastas cerámicas, deberían poseer propiedades plásticas y granulométricas diferentes a las encontradas en el resto de los establecimientos, donde las tareas de mezclado y corte se llevan a cabo con los métodos tradicionales propios del subsector.

Como se ha señalado en apartados anteriores de este informe, las muestras designadas como MDP01, mostraron propiedades granulométricas y geotécnicas

marcadamente diferentes a las del resto de la población muestreada en el partido de General Pueyrredón. Estas observaciones se visualizan claramente en las Figuras 12, 18, y 24 (Anexo). Estas diferencias, sugieren una cuidadosa selección de las materias primas; la búsqueda de un adecuado equilibrio entre las propiedades plásticas y granulométricas de las pastas cerámicas; y un control más preciso del contenido de humedad para facilitar la extrusión de las piezas.

Este hallazgo, ha despertado gran interés, y en oportunidad de las futuras campañas al partido de General Pueyrredón que se realicen en el marco del PDTS419 CIN-CONICET durante el transcurso del año 2016, se tratarán de establecer acuerdos para la producción escala de planta piloto de pequeñas series de probetas experimentales elaboradas a partir de materiales alternativos.

Los resultados preliminares obtenidos durante el desarrollo de los trabajos correspondientes a la Beca de Estudio, le han permitido al becario desarrollar un plan de investigación para optar al grado académico de Doctor en Ciencias (Mención Ambiente), en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca, en el tema "Caracterización tecnológica de las materias primas empleadas en la fabricación del ladrillo cerámico artesanal y análisis de materiales alternativos para mejorar la sustentabilidad ambiental del sector".

Las actividades realizadas como pasante del proyecto PIT-AP 2010 durante los años 2011, y 2012, y los trabajos desarrollados durante los años 2013 - 2014, se han visto plasmados en diferentes publicaciones, algunas de las cuales ya han sido incluidas en anteriores Informes de Investigación.

## B) INFORME DE AVANCE

### B.1 INTRODUCCIÓN

Durante la segunda mitad del año 2014, se delimitaron de manera mucho más precisa los ejes de la investigación relacionados a la evaluación de materiales alternativos para la actividad ladrillera, y se definieron precisamente las zonas de trabajo. Para ello, se tuvieron presentes los resultados obtenidos por el becario durante el período comprendido entre los años 2011 y 2015.

Los ejes definidos para las últimas etapas de la investigación han sido los siguientes:

EJE 1: Caracterización tecnológica de ladrillos cerámicos subsector industrial y artesanal.

EJE 2: Análisis de sedimentos colmatantes de cuerpos lénticos.

EJE 3: Análisis de estériles inertes de rocas de aplicación.

B.2. EJE 1. Caracterización tecnológica de ladrillos cerámicos subsector industrial y artesanal. (Los estudios del subsector industrial, se llevarán a cabo, en la medida que ello no signifique las pérdidas de tiempo, esfuerzos ni de recursos materiales).

Durante el primer año de la Beca de Perfeccionamiento, se continuaron desarrollando las actividades previstas en el Plan de Investigación.

Con los materiales extraídos en las ladrilleras ubicadas en torno al AMBA, se realizaron probetas cúbicas experimentales, que fueron calcinadas a 950° C durante 8 horas. Las pastas cerámicas fueron moldeadas con distintos contenidos de humedad, siempre superiores al límite de no adhesividad (LNA), procedimiento que se ha descrito en anteriores informes y que consiste en comprimir una muestra de material en un anillo de consolidación enrasado en su parte superior y extraerla mediante el empuje de un pistón cilíndrico.

Las probetas calcinadas fueron ensayadas a compresión en prensa hidráulica manual provista de celda de carga de 20KN de capacidad y salida a dinamómetro digital de 1N de resolución. Se determinaron además, capacidad de absorción de agua y resistencia al congelamiento. Todas las determinaciones, se llevaron a cabo siguiendo los métodos y procedimientos indicados en el Plan de Investigación.

Los resultados, fueron comparados con los valores mínimos que para cada parámetro establecen las normas nacionales.

Estos resultados, se utilizaron para establecer comparaciones con los valores de los mismos parámetros obtenidos al ensayar probetas experimentales elaboradas con sedimentos fluviales y lacustres de distintos ambientes de la provincia de Buenos Aires. (Tabla 1, Anexo).

Para el siguiente paso de la investigación, a desarrollar durante el año 2016, se ha rediseñado el experimento, para evaluar los efectos del contenido de agua de amasado y otras variables, en los valores de los distintos parámetros.

Con el propósito de estimar los efectos del contenido de agua de moldeo y temperaturas de calcinación, se realizarán nuevas determinaciones sobre probetas preparadas a partir de adobes elaborados en las ladrilleras muestreadas. Con idénticos propósitos, se seleccionarán algunas piezas ya calcinadas en las ladrilleras, para realizar sobre ellas las mismas determinaciones.

Los resultados obtenidos, fueron útiles para la redacción del artículo científico "Anthropogenic geomorphic change as a potential generator of renewable geologic resources in humid Pampa, Argentina", (aceptado para publicar en Catena Journal, Elsevier) y que se agrega en la probatoria.

## B.2. EJE 2. Análisis de sedimentos colmatantes de cuerpos lénticos

Durante el primer año de la Beca de Perfeccionamiento, se delimitó el área de estudio en la cual se llevarían a cabo los estudios de mayor detalle. La zona de estudio seleccionada está integrada por lagunas Tacurú, La Bellaca, San Vicente y Cañada de Almada, en la cuenca del Arroyo San Vicente.

El análisis ya iniciado, incluye la determinación de las propiedades cerámicas de los materiales colmatantes, la ubicación de los materiales presentes, la estimación de las tasas de reposición, y la extracción de testigos para la determinación de las tasas de sedimentación por la técnicas 210Pb-226Ra, que se llevarán a cabo en los laboratorios del Departamento de Ciencias de la Tierra y Física de la Materia Condensada de la Universidad de Cantabria, España.

Al momento de la redacción de este informe, se ha realizado la caracterización plástica y granulométrica de muestras extraídas en las lagunas Tacurú, Bellaca, San Vicente y Cañada de Almada.

Se han iniciado los sondeos exploratorios para determinar si existe uniformidad en las propiedades granulométricas y geotécnicas en laguna Bellaca, que se encuentra totalmente colmatada y aunque se inunda de manera periódica, resulta de fácil acceso. La ubicación de los sondeos exploratorios se presenta en la Figura 28 (Anexo).

La estimación de las tasas de reposición se ha realizado mediante la extracción de testigos en el canal del Arroyo San Vicente, aguas arriba de la zona de desborde en Cañada de Almada. Conociendo la fecha cierta del último dragado del canal, se ha podido estimar una tasa de sedimentación equivalente a 15 mm/año. Esta estimación, corresponde a la realizada en el canal del arroyo San Vicente aguas abajo de las lagunas Tacurú, Bellaca y San Vicente, por lo que es lógico suponer que la mayor cantidad de sedimentos se depositan en estos tres cuerpos de agua, donde las tasas de sedimentación deberían ser superiores.

Estos resultados preliminares, fueron útiles también para la redacción del artículo científico "Anthropogenic geomorphic change as a potential generator of renewable

geologic resources in humid Pampa, Argentina” (en Catena Journal, Elsevier), que se agrega en la probatoria.

Para determinar las tasas de sedimentación en la zona de estudio mediante la técnica 210Pb-226Ra, han sido extraídos testigos en Cañada de Almada y Bellaca, que ya se encuentran en la Universidad de Cantabria. Las mismas tareas se llevarán a cabo en Tacurú y San Vicente.

Los resultados preliminares, presentan un panorama optimista respecto a las propiedades cerámicas de los distintos materiales y la factibilidad técnico-económica de su potencial explotación.

### B.3. EJE 3. Análisis de estériles inertes de rocas de aplicación

Durante el primer año de la Beca de Perfeccionamiento, se limitó el área de estudio al establecimiento Yaraví Minera, propiedad de Canteras Yaraví SA, y establecimiento Cerro San Luis, propiedad de Canteras Tandil SA.

En el primer establecimiento, se profundizará el estudio de las propiedades cerámicas de los fangos arcillosos de lavado (fracción granulométrica <62 $\mu$ ), tareas que incluirán la cubicación y estimación del volumen de recursos.

En el segundo establecimiento, se estudiarán los finos de lavado, como aditivos desengrasantes de pastas cerámicas elaboradas a partir de arcillas de alta plasticidad.

Estas actividades, se han previsto realizar durante el segundo año de la Beca de Perfeccionamiento, en razón de que se dispone de financiamiento a partir de enero de 2016, mediante el PDTS 419 CIN-CONICET.

## 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.

Couyoupetrou L, Rolny D, Hurtado MA, Cremaschi G, Lombardi J, Forte LM. 2013. “Evaluación de las propiedades cerámicas de suelos de excavaciones en el partido de La Plata mediante la aplicación de metodologías empíricas”. Jornadas de INVESTIGACION FAU-UNLP 2013, V Jornadas de Becarios, VI Jornadas de Proyectos de Investigación. ISBN 978-950-34-1065-3.

Rolny D, Sovarzo L, Couyoupetrou L, Rodríguez G, Hurtado MA, Cremaschi G, Forte LM. 2013. "Estimación de las propiedades puzolánicas de algunos áridos artificiales mediante el método de la conductividad eléctrica". Jornadas de INVESTIGACION FAU-UNLP 2013, V Jornadas de Becarios, VI Jornadas de Proyectos de Investigación. ISBN 978-950-34-1065-3

Couyoupetrou L, Rolny DG, Etcheverry RO, Hurtado MA, Forte LM. 2014. "Caracterización tecnológica de ladrillos artesanales elaborados en zonas periurbanas de la Provincia de Buenos Aires" VI Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida, 7º Congreso de Ambiente y Calidad de Vida. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca. ISBN 978-950-746-227-6

Couyoupetrou L, Rolny DG, Etcheverry RO, Hurtado MA, Forte LM. 2014. "Evaluación tecnológica de materiales alternativos para la industria del ladrillo artesanal" VI Congreso Iberoamericano de Ambiente y Calidad de Vida, 7º Congreso de Ambiente y Calidad de Vida. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Catamarca. ISBN 978-950-746-227-6

L.M. Forte, R.O. Etcheverry, L. Garrido, J.L. del Río, M.A. Hurtado, L. Couyoupetrou y C.G. Rolny. 2014. "Evaluación de las propiedades cerámicas de sub-productos sólidos de explotaciones de rocas de aplicación". 2do Congreso Argentino de Áridos. Áridos 2014. Cámara de la Piedra de la Provincia de Buenos Aires. ISBN 978-987-24740-4-1

Rolny D, Sovarzo L, Cruz Palma J, Couyoupetrou L, Cremaschi G, Etcheverry R5, Forte LM. 2014. "Estudio preliminar de la forma, textura superficial y distribución del tamaño de partículas de arenas de trituración". 2do Congreso Argentino de Áridos. Áridos 2014. Cámara de la Piedra de la Provincia de Buenos Aires. ISBN 978-987-24740-4-1

Rolny D, Sovarzo L, Couyoupetrou L, Cavarozzi C, Cremaschi G, Etcheverry R, Forte LM. 2014. "estimación de la actividad puzolánica de algunos áridos naturales y artificiales mediante el ensayo químico de puzolanidad y el índice de actividad resistente" 2do Congreso Argentino de Áridos. Áridos 2014. Cámara de la Piedra de la Provincia de Buenos Aires. ISBN 978-987-24740-4-1

Forte LM, Hurtado MA, Dangvas NV, Couyoupetrou L, Bruschi V, Cendrero A. 2015. The Anthropocene in the humid pampa, Argentina. Acceleration of geomorphic processes and generation of renewable geologic resources? El "Anthropocene Working Group" y la definición geológica del Antropoceno. En: Una visión global del Cuaternario. El hombre como condicionante de procesos geológicos (J. P. Galve, J. M. Azañón, J. V. Pérez Peña y P. Ruano, Eds.). Registro Sedimentario del Anthropoceno. Granada, España. Disponible en <http://tierra.rediris.es/aequa> ISBN 978-84-606-9417-5

Forte LM, Hurtado MA, Dangvas NV, Couyoupetrou L, Cendrero A. 2015. Anthropocene intensification of geomorphic processes in the humid pampa. Possible generation of renewable geologic resources. Anais da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA). Ecodiversidade e sua sustentabilidade no Quaternário. Associação Brasileira de Estudos do Quaternário. 388-389. Disponible en <http://www.abequa.org.br> ISSN 2318-0986

**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.)

Couyoupetrou L, Rolny D, Hurtado MA, Etcheverry R, Cremaschi G, Forte LM. 2013. "Evaluación de las propiedades tecnológicas de sedimentos colmatantes de cuerpos lénticos ubicados al sudeste del área metropolitana de Buenos Aires. Estudio preliminar para la formulación del Proyecto Productivo Inclusivo: Parque Ladrillero en el partido de Chascomús, provincia de Buenos Aires". Primera Jornada de Investigación y Vinculación. Universidad Nacional Arturo Jauretche. (En prensa). Con referato

Forte LM, Hurtado MA, Dangvas NV, Couyoupetrou L, Bruschi V, Cendrero A. 2015. "Anthropogenic geomorphic change as a potential generator of renewable geologic resources in the humid Pampa, Argentina". Catena Journal, Elsevier Editorial. Manuscript Number CATENA4380R2. (Aceptado Febrero 2016)

**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)

**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**

**8.2. DIVULGACIÓN**

**8.3. OTROS**

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

- Primera Jornada de Investigación y Vinculación. Universidad Nacional Arturo Jauretche, Florencio Varela, Buenos Aires. 31 de octubre de 2013. "Evaluación de las propiedades tecnológicas de sedimentos colmatantes de cuerpos lénticos ubicados al sudeste del área metropolitana de Buenos Aires. Estudio preliminar para la formulación del Proyecto Productivo Inclusivo: Parque Ladrillero en el partido de Chascomús, provincia de Buenos Aires". Autor-Expositor.
- Primer Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata, Buenos Aires. 20 de septiembre de 2013. "Evaluación de las propiedades cermicas de RCD y EIRA, utilizando metodologías empíricas". Autor-Expositor.
- V Jornadas de Becarios. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata. 06 de septiembre de 2013. "Evaluación de las propiedades cerámicas de suelos de excavaciones en el partido de La Plata mediante la aplicación de metodologías empíricas". Autor-Expositor.
- V Jornadas de Becarios. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad Nacional de La Plata. 06 de septiembre de 2013. "Estimación de las propiedades puzolánicas de algunos áridos artificiales mediante el método de la conductividad eléctrica". Autor.
- Jornada de "Investigaciones sobre Geología, Construcción, Arquitectura y Tecnología del Hormigón" Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario para la Investigación Tecnológica (LEMIT), La Plata, 19 de septiembre de 2014.
- Segundo Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la Provincia de Buenos Aires. Comisión de Investigaciones Científicas, La Plata, Buenos Aires. 05 de octubre de 2015. "Características del ladrillo artesanal de la Provincia de Buenos Aires". Autor-Expositor.

**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)

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

**Mención Especial a la selección de trabajos presentados. 2º Congreso Argentino de Áridos. Cámara de La Piedra de la Provincia de Buenos Aires. “Estudio preliminar de la forma, textura superficial y distribución del tamaño de partículas de arenas de trituración.” Rolny D; Sovarzo L; Palma JC; Couyoupetrou L; Cremaschi G; Etcheverry R; Forte LM. (2014)**

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

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

Participación en Proyectos Acreditados de Investigación

- “Desarrollo de materiales cerámicos a partir de estériles mineros aplicables a técnicas constructivas convencionales y no convencionales”. Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social PDS (CIN-CONICET). PDS 419. Resolución Consejo Interuniversitario Nacional (CE) N° 1055/15. (2016-2018)

- Título del proyecto: Análisis comparativos de los impulsores naturales y humanos del cambio geomorfológico global en la cuenca del plata. Duración Triannual (2014 – 2017). Entidad que acredita A.N.P.C. y T. Carácter de participación: Investigador, colaborador.

- Título del proyecto: Hacia el mejoramiento del hábitat urbano y la contribución a la solución del déficit de la vivienda de los sectores de bajos recursos económicos. Abordaje desde una visión holística del problema. Duración Triannual (2013 – 2016). Entidad que acredita U.N.L.P. Carácter de participación: Tesista, Becario.

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

**CARACTERIZACIÓN TECNOLÓGICA DE LAS MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LA FABRICACIÓN DEL LADRILLO CERÁMICO ARTESANAL Y ANÁLISIS DE MATERIALES ALTERNATIVOS PARA MEJORAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL SECTOR**

---

### **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.

.....  
Firma del Director

.....  
Firma del Becario

## **ANEXO**

INTA

(I) P.D.O. G.R.L. PUEYRREDON - (II) P.D.O. G.R.L. ALVARADO

CARTA DE SUELOS



FIGURA 01

Ubicación de hornos ladrilleros y zonas decapitadas por actividad extractiva en el Partido de Balcarce, sobre carta de suelos INTA

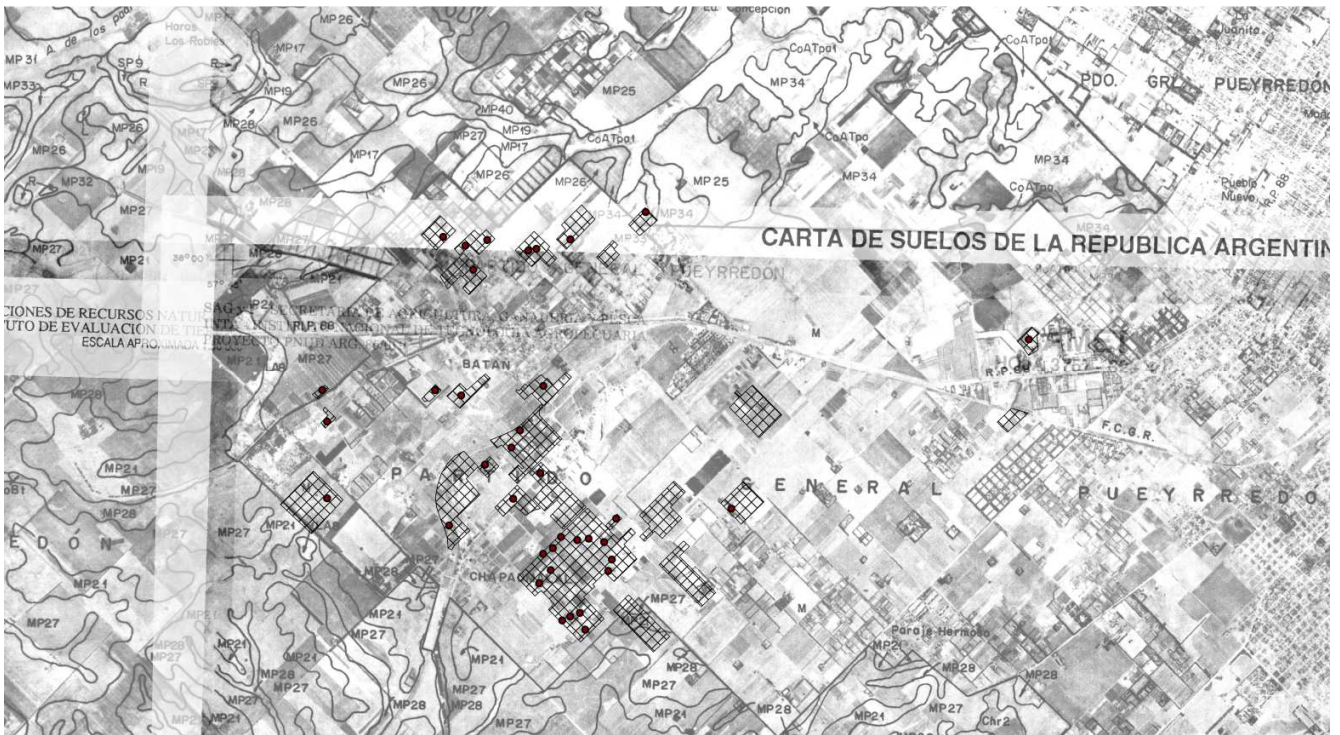


FIGURA 02

Ubicación de hornos ladrilleros y zonas decapitadas por actividad extractiva en el Partido de General Pueyrredon (Batán), sobre carta de suelos INTA



FIGURA 03

Ubicación de hornos ladrilleros y zonas decapitadas por actividad extractiva en el Partido de Brandsen, sobre carta de suelos INTA

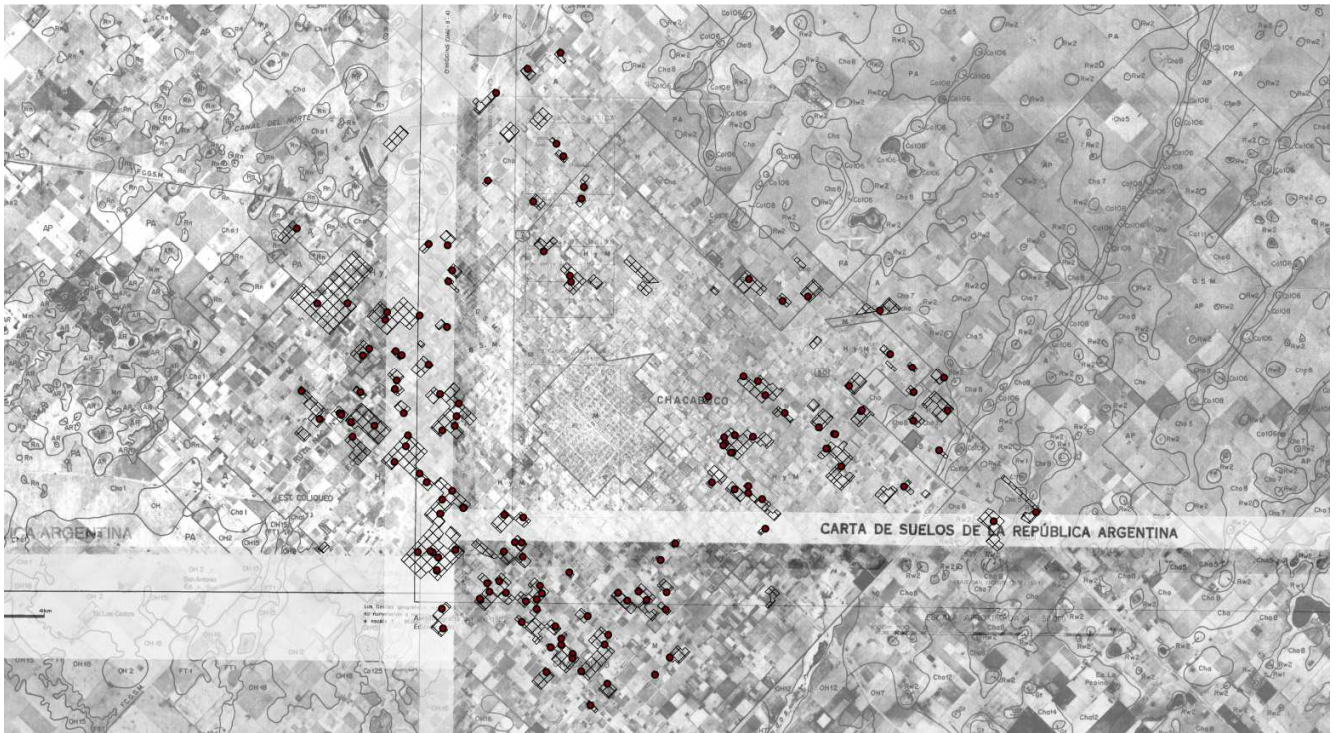


FIGURA 04

Ubicación de hornos ladrilleros y zonas decapitadas por actividad extractiva en el Partido de Chacabuco, sobre carta de suelos INTA



FIGURA 05

Ubicación de hornos ladrilleros y zonas decapitadas por actividad extractiva en el Partido de Chivilcoy, sobre carta de suelos INTA





FIGURA 07

Ubicación de hornos ladrilleros y zonas decapitadas por actividad extractiva en el Partido de Marcos Paz, sobre carta de suelos INTA



FIGURA 08

Ubicación de hornos ladrilleros y zonas decapitadas por actividad extractiva en el Partido de Tandil, sobre carta de suelos INTA

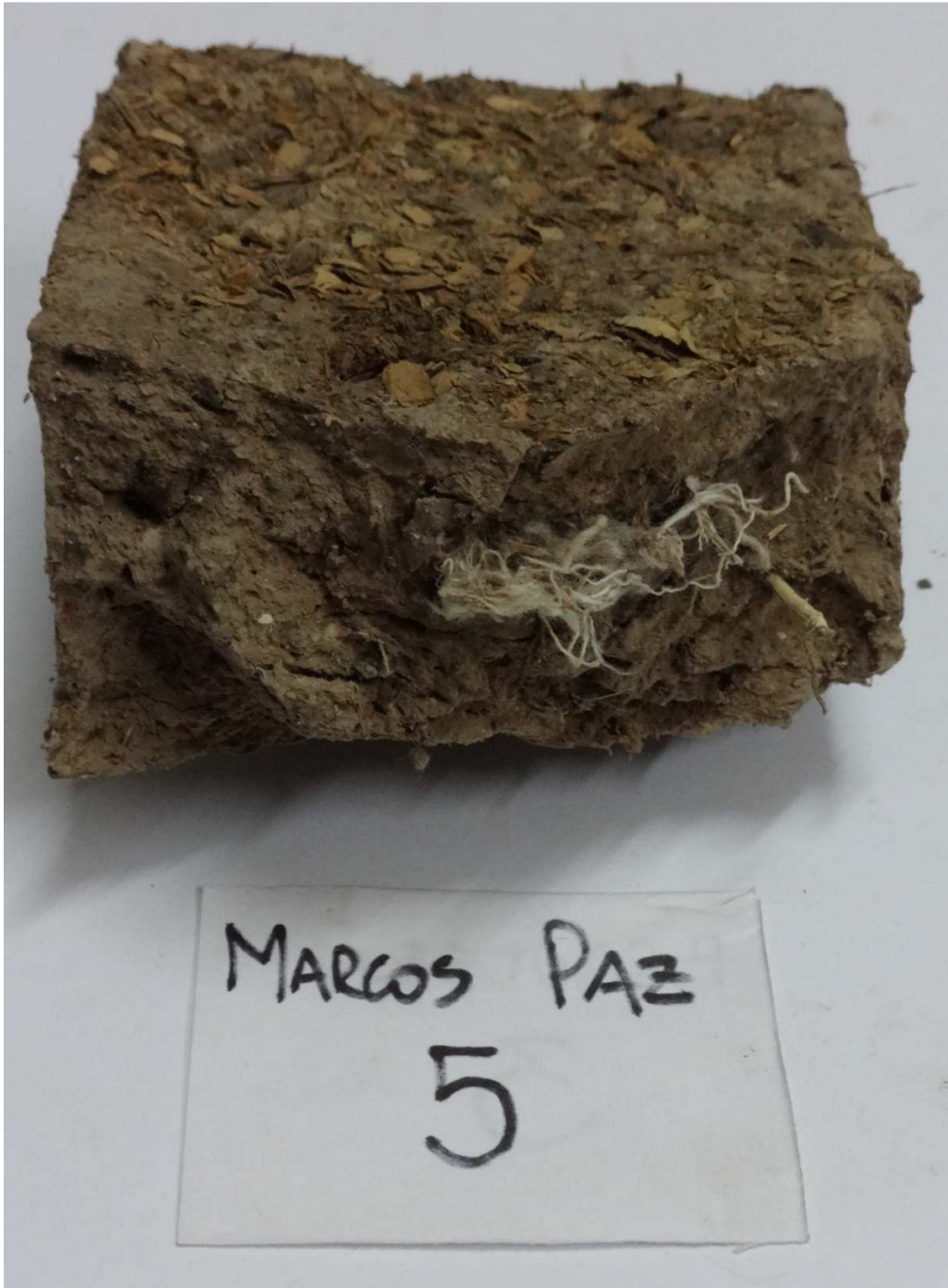


FIGURA 09

En la imagen se observan abundantes fibras sintéticas dentro del cuerpo del adobe.

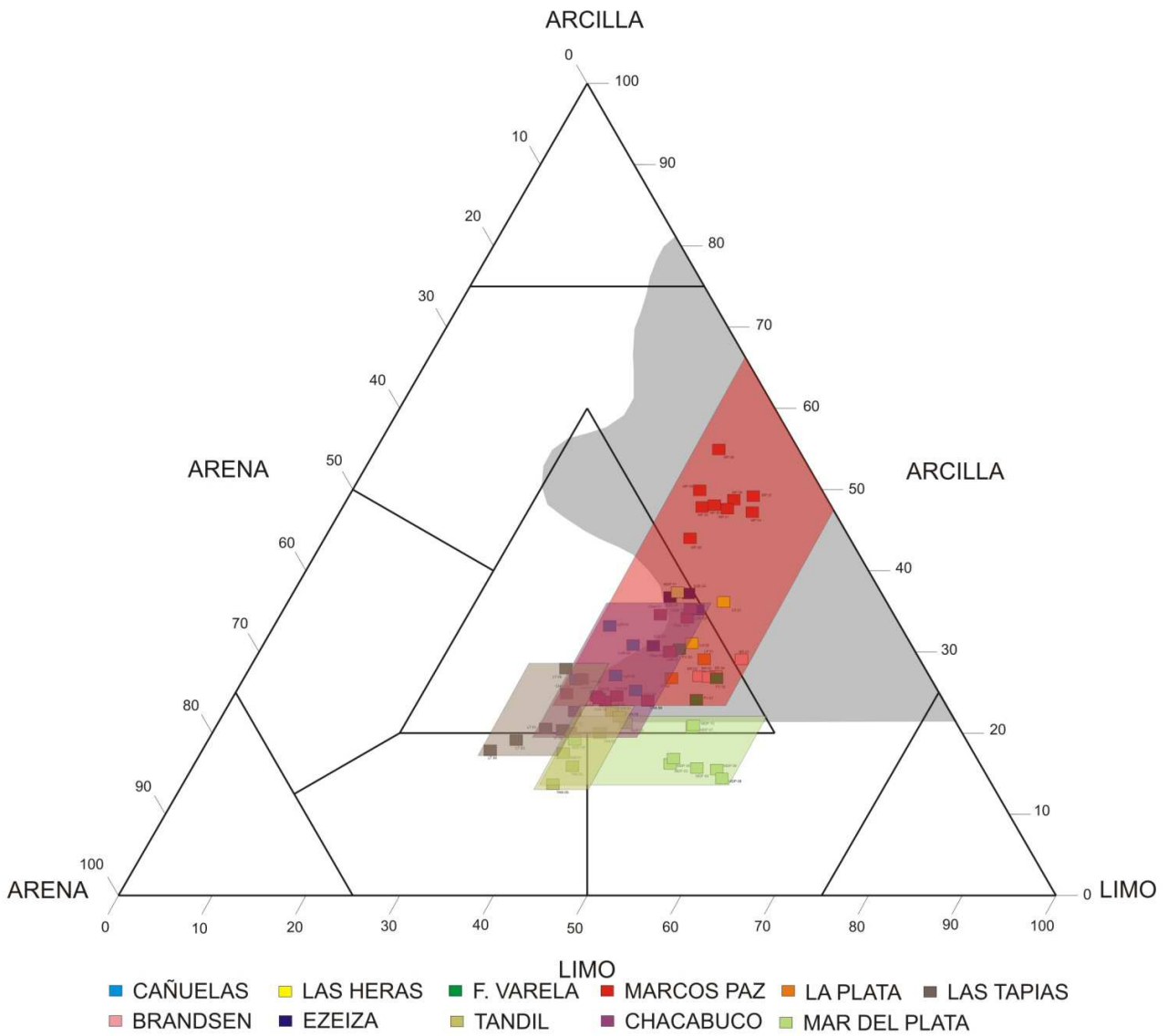


FIGURA 10

Ubicación de los materiales de todos los hornos ladrilleros estudiados según porcentajes de Arena, Limo y Arcilla, y los campos determinados a partir de su ubicación geográfica  
**Diagrama de Shepard (1954) y campos de aptitud propuestos por Fabri y Dondi (1995)**



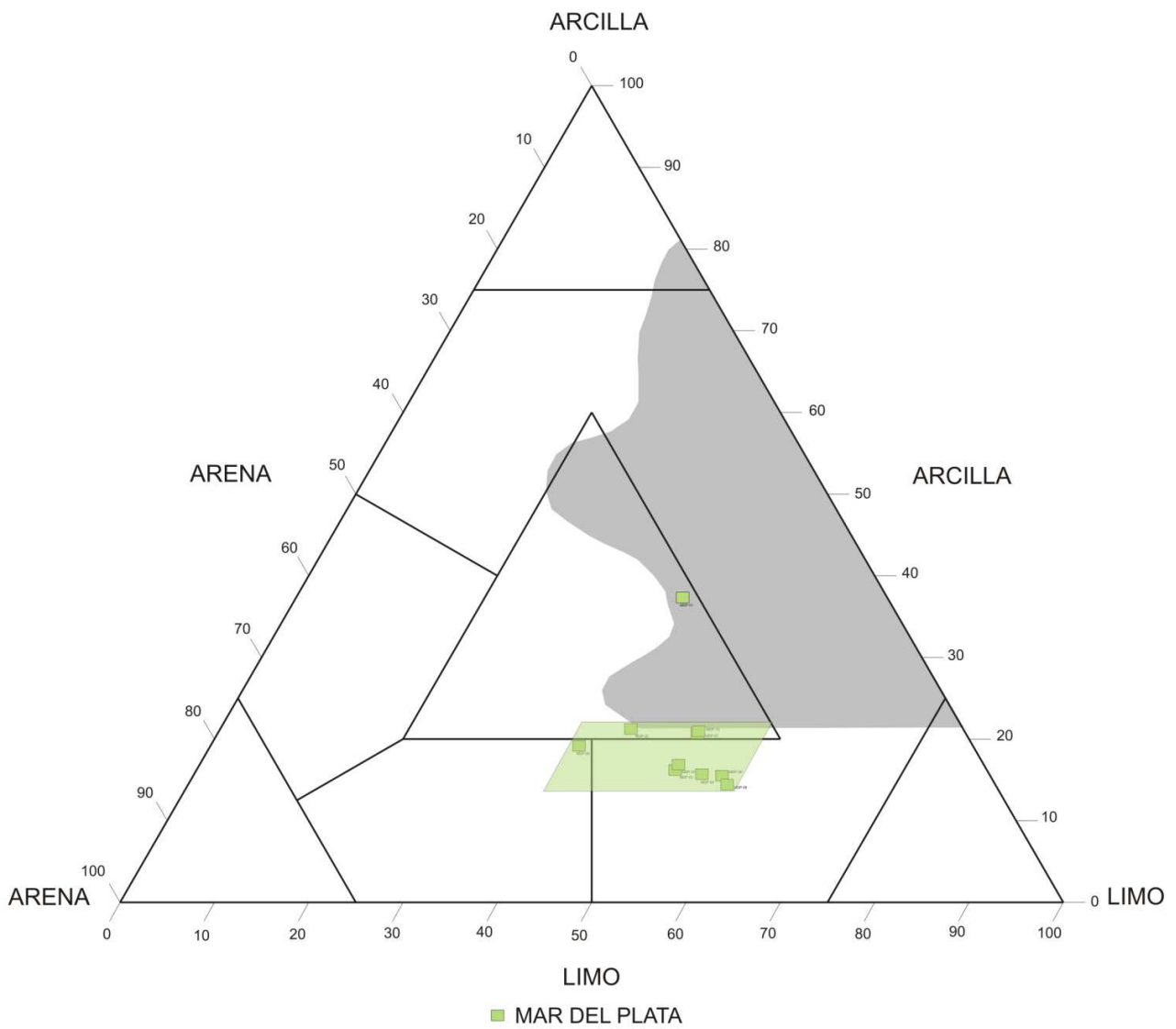


FIGURA 12

Ubicación de los materiales de los hornos ladrilleros de la zona MDP estudiados según porcentajes de Arena, Limo y Arcilla, y el campo determinado a partir de su ubicación geográfica  
**Diagrama de Shepard (1954) y campos de aptitud propuestos por Fabri y Dondi (1995)**

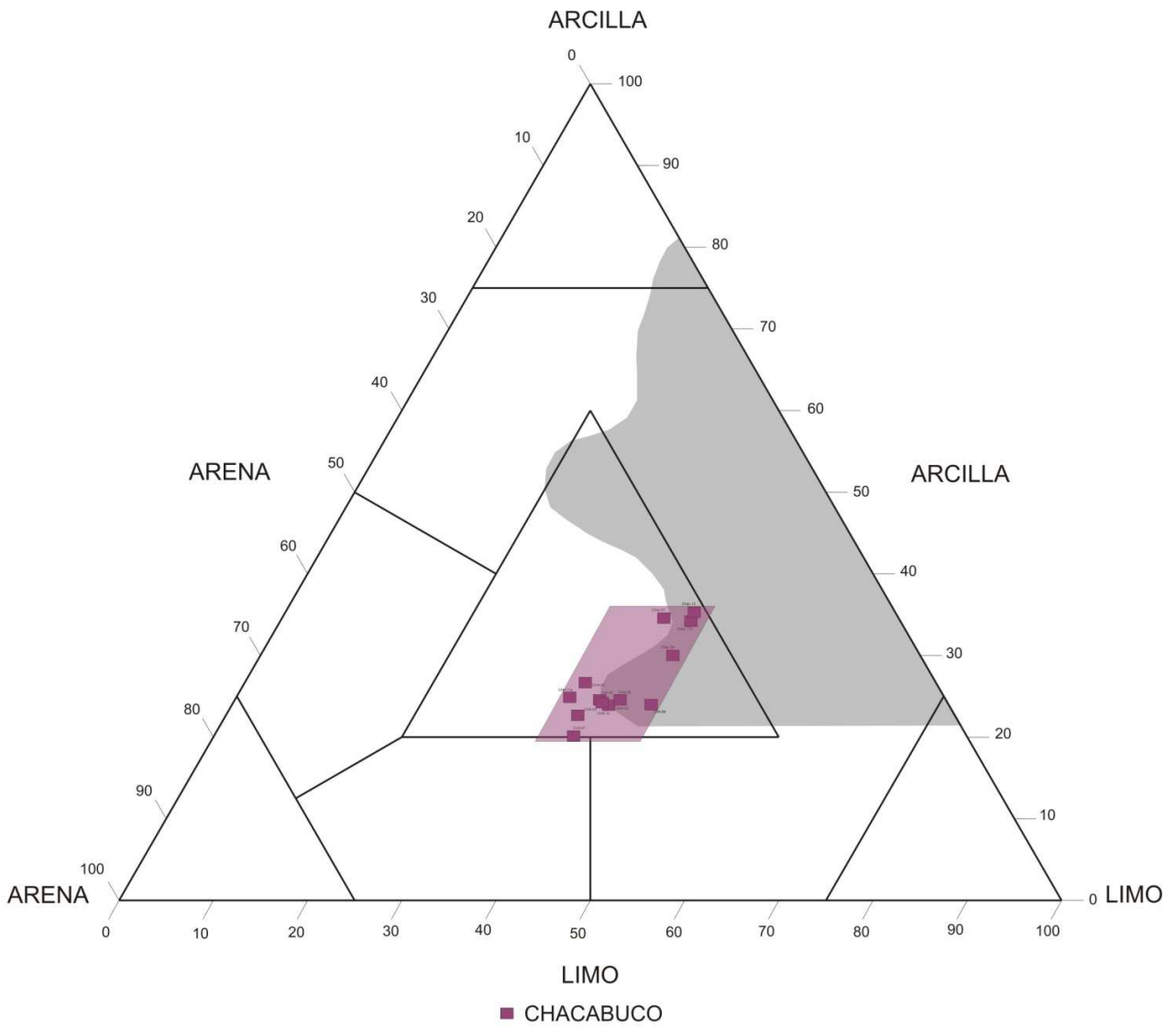


FIGURA 13

Ubicación de los materiales de los hornos ladrilleros de la zona CHa estudiados según porcentajes de Arena, Limo y Arcilla, y el campo determinado a partir de su ubicación geográfica  
**Diagrama de Shepard (1954) y campos de aptitud propuestos por Fabri y Dondi (1995)**

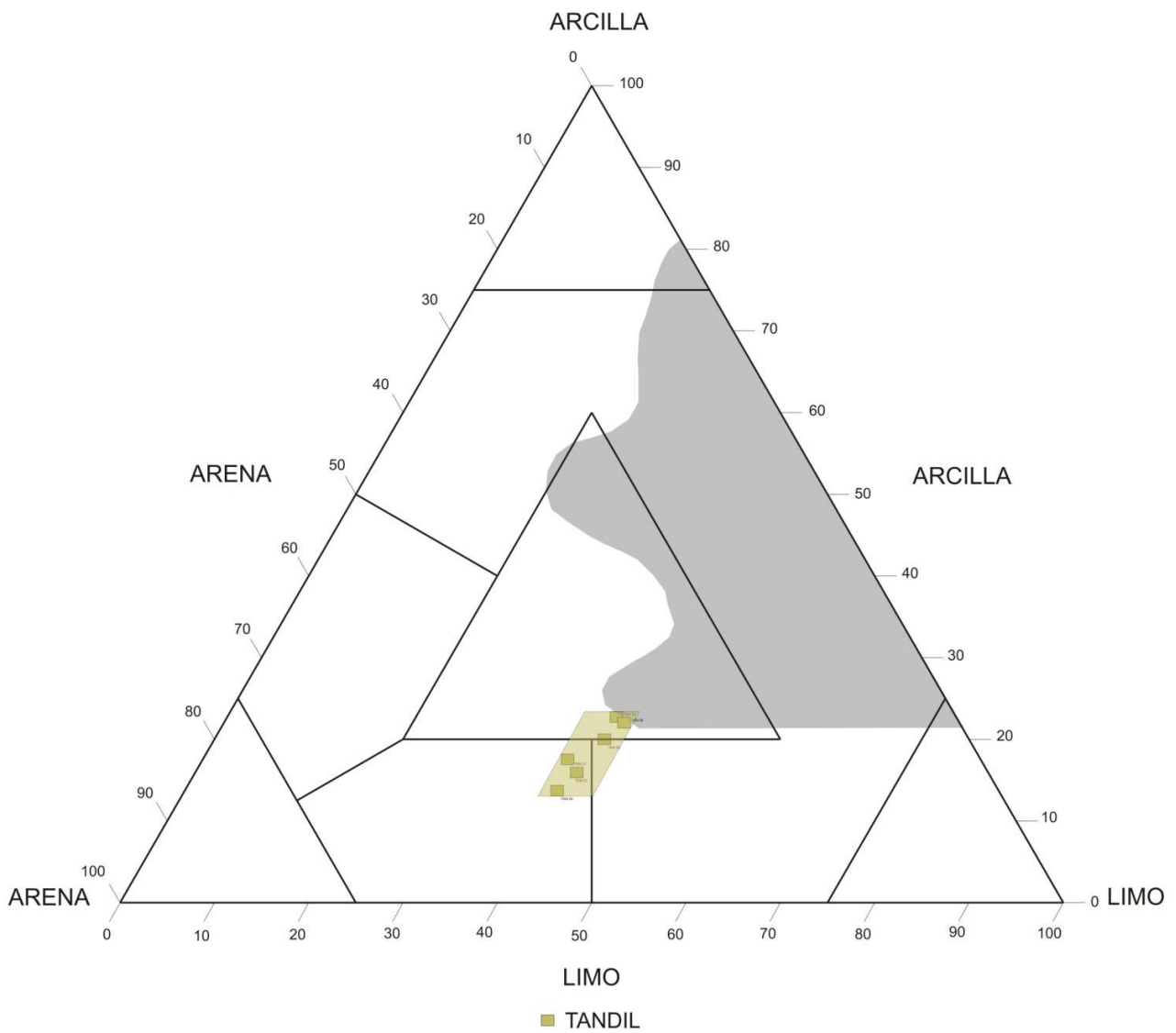


FIGURA 14

Ubicación de los materiales de los hornos ladrilleros de la zona TA estudiados según porcentajes de Arena, Limo y Arcilla, y el campo determinado a partir de su ubicación geográfica  
**Diagrama de Shepard (1954) y campos de aptitud propuestos por Fabri y Dondi (1995)**

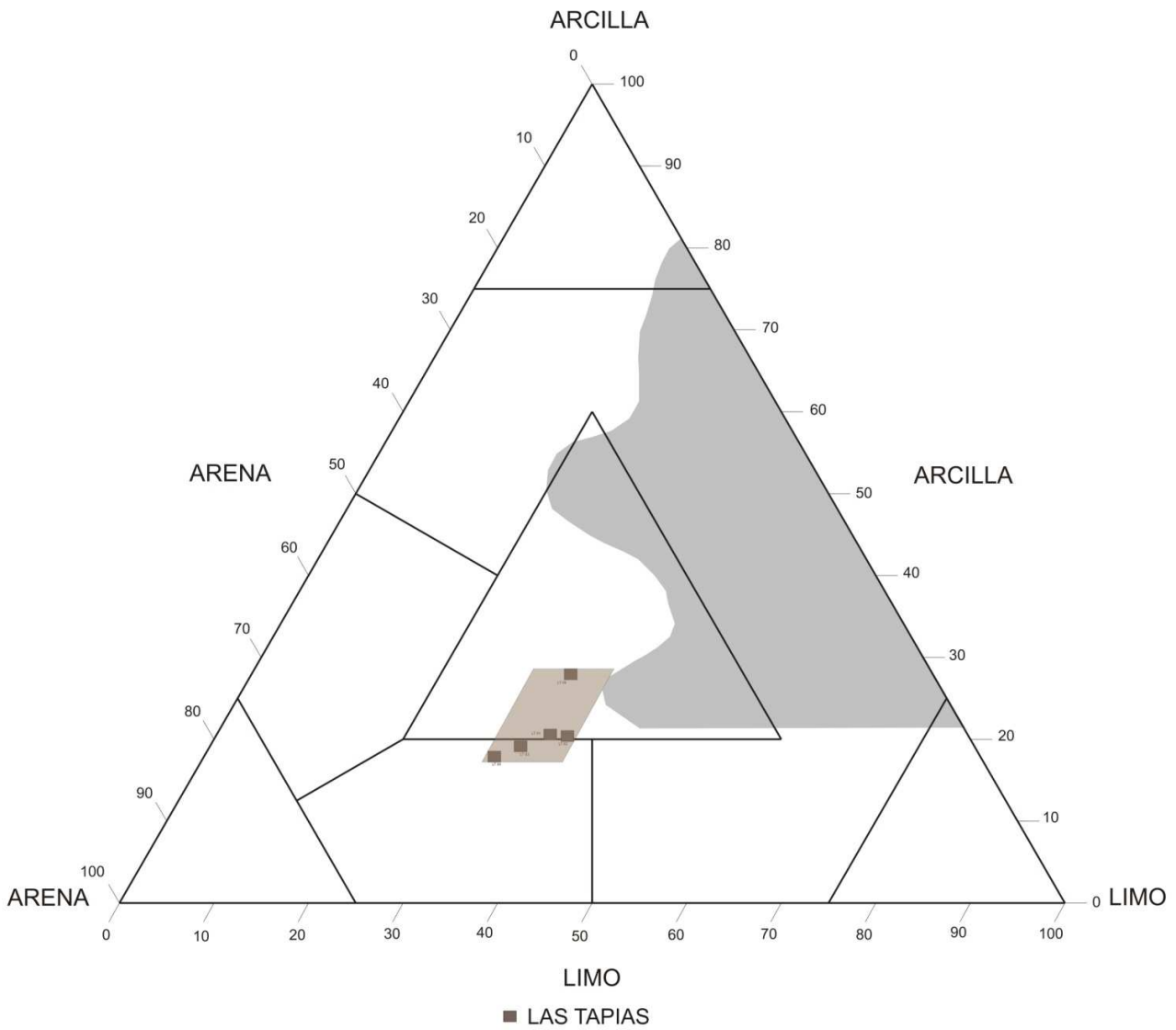
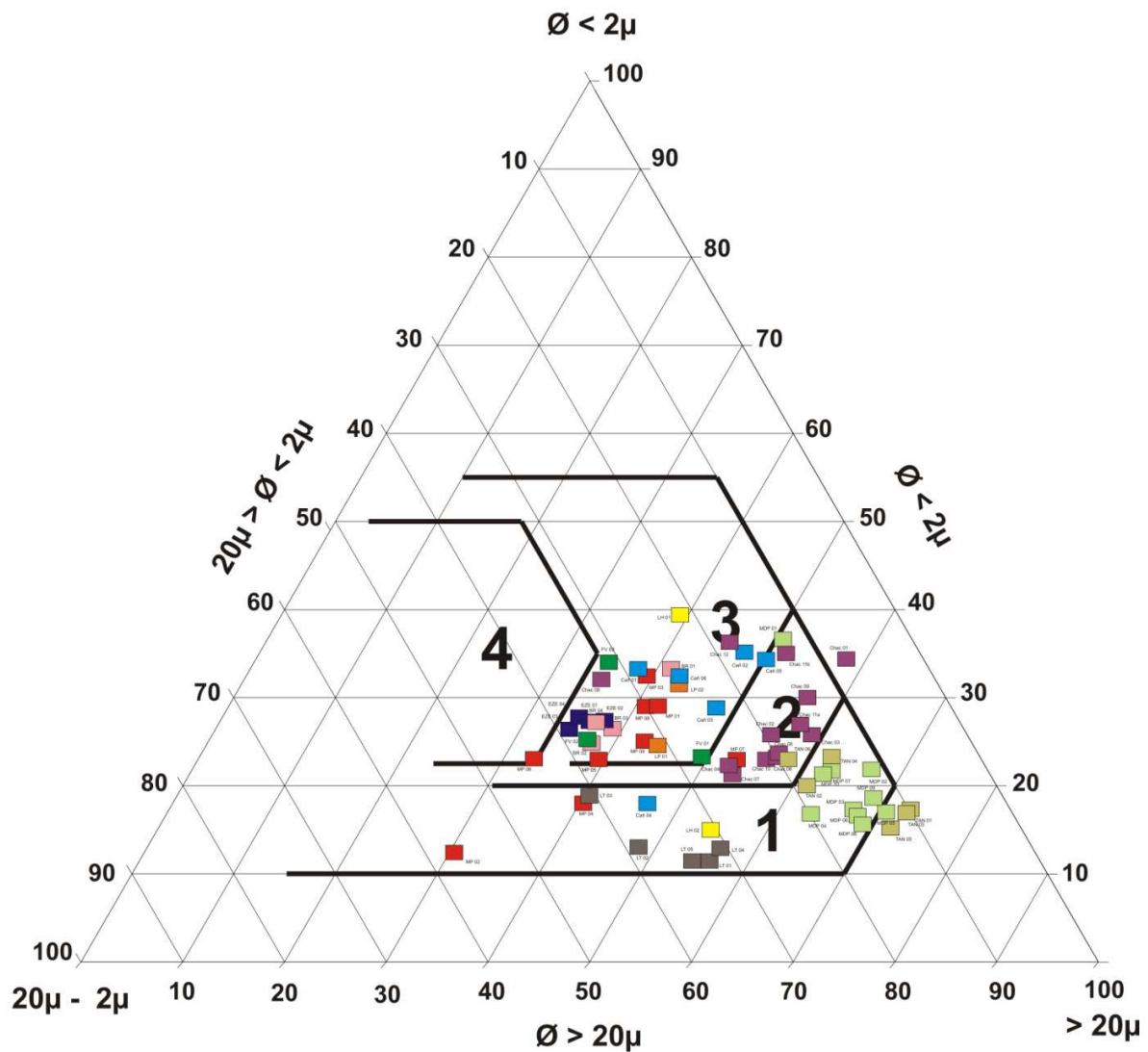


FIGURA 15

Ubicación de los materiales de los hornos ladrilleros de la zona LTC estudiados según porcentajes de Arena, Limo y Arcilla, y el campo determinado a partir de su ubicación geográfica  
**Diagrama de Shepard (1954) y campos de aptitud propuestos por Fabri y Dondi (1995)**



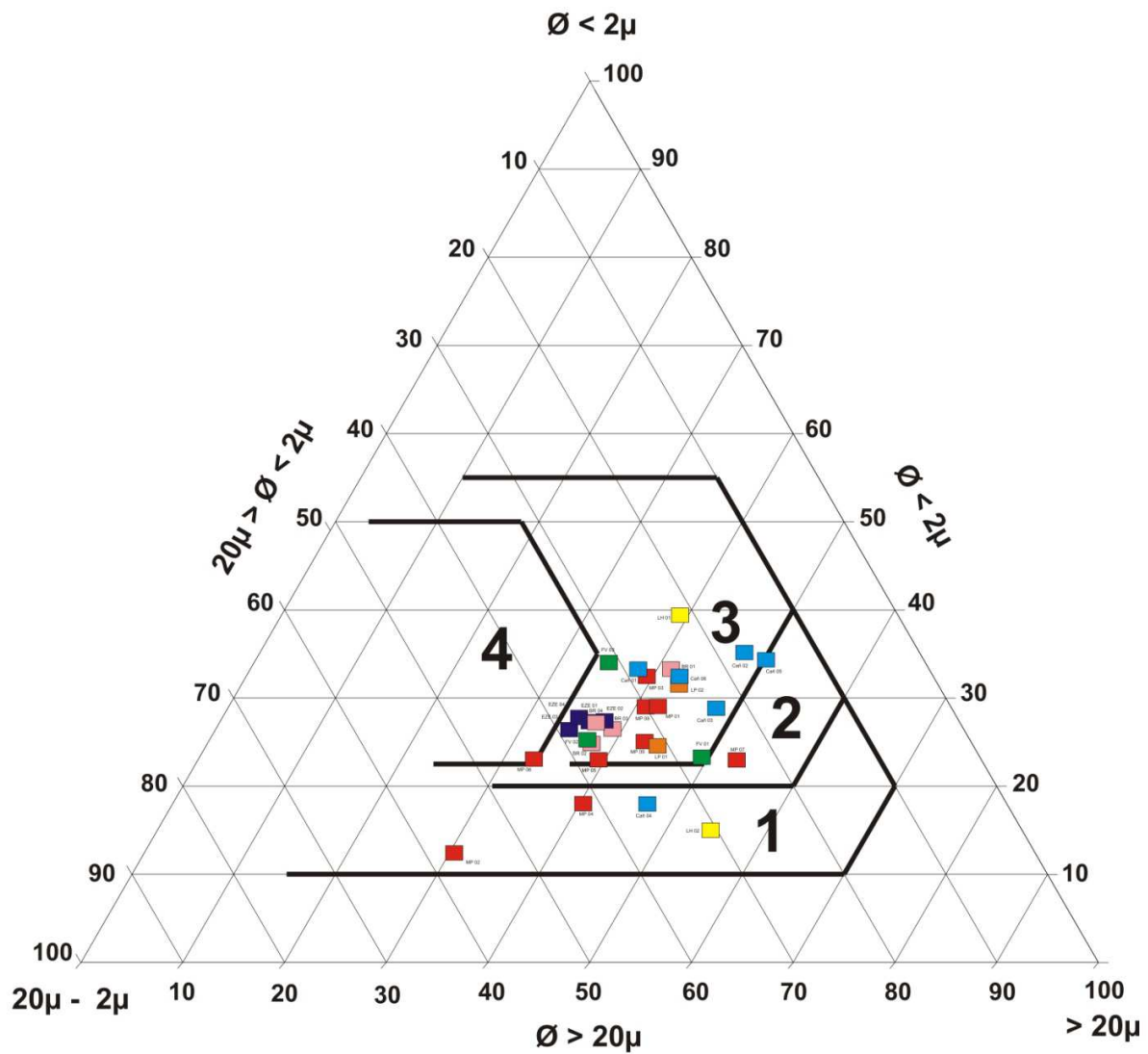
- 1 LADRILLOS COMUNES
- 2 LADRILLOS PERFORADOS VERTICALMENTE
- 3 TEJAS Y BLOQUE LIVIANOS
- 4 BLOQUES Y LADRILLOS PERFORADOS

- CAÑUELAS
- LAS HERAS
- F. VARELA
- MARCOS PAZ
- LA PLATA
- BRANDSEN
- EZEIZA
- CHACABUCO
- LAS TAPIAS
- TANDIL
- MAR DEL PLATA

FIGURA 16

Ubicación de los materiales de todos los hornos ladrilleros estudiados según porcentajes de las fracciones  $> 20\mu$ ;  $20\mu - 2\mu$  y  $< 2\mu$ .

Diagrama de Winckler (1954) con campos de aptitud para distintos usos



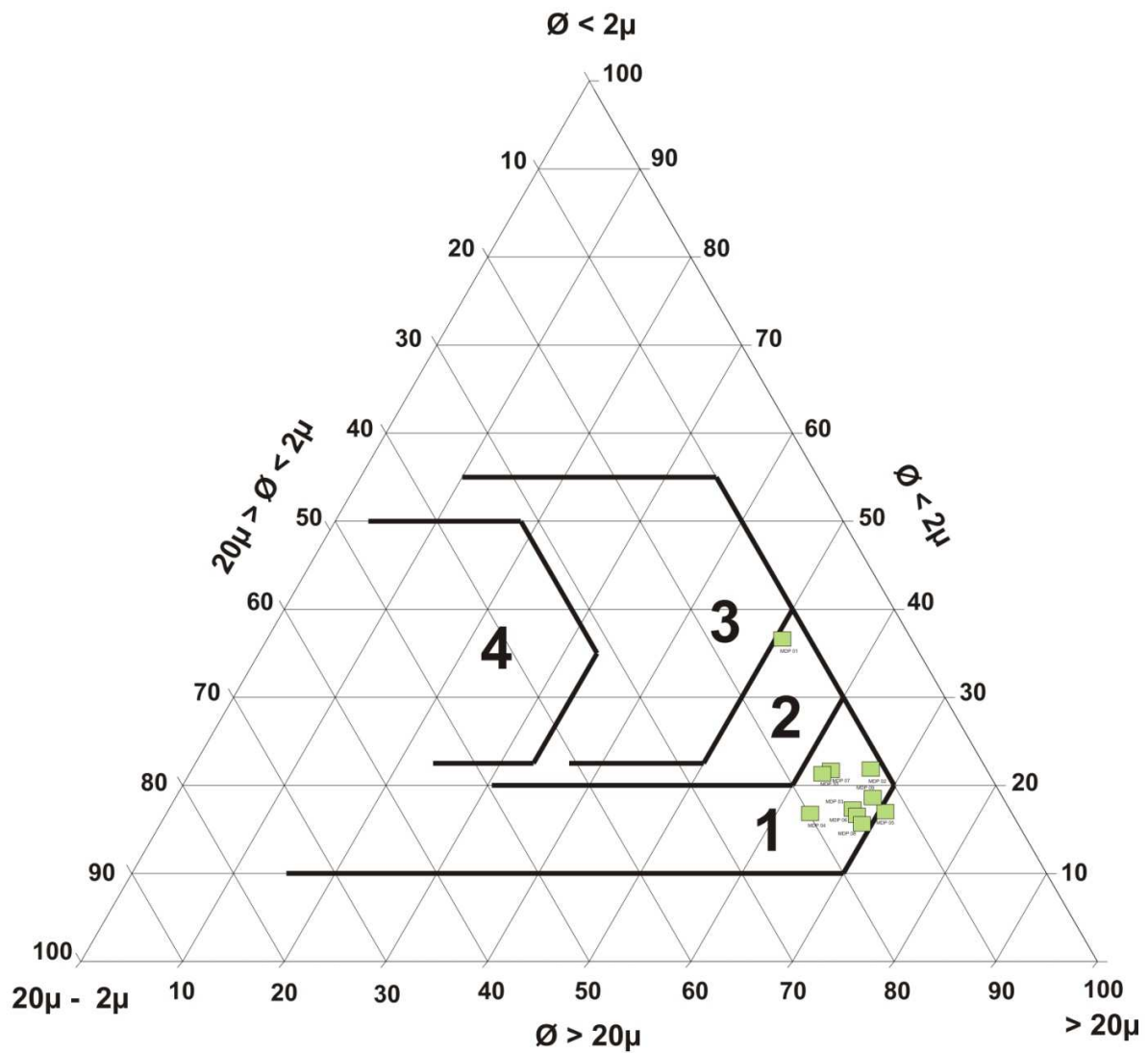
- 1 LADRILLOS COMUNES
- 2 LADRILLOS PERFORADOS VERTICALMENTE
- 3 TEJAS Y BLOQUE LIVIANOS
- 4 BLOQUES Y LADRILLOS PERFORADOS

- CAÑUELAS    ■ LAS HERAS    ■ F. VARELA    ■ MARCOS PAZ
- LA PLATA    ■ BRANDSEN    ■ EZEIZA

FIGURA 17

Ubicación de los materiales de los hornos ladrilleros estudiados AMBA según porcentajes de las fracciones > 20µ; 20µ - 2µ y < 2µ.

Diagrama de Winckler (1954) con campos de aptitud para distintos usos



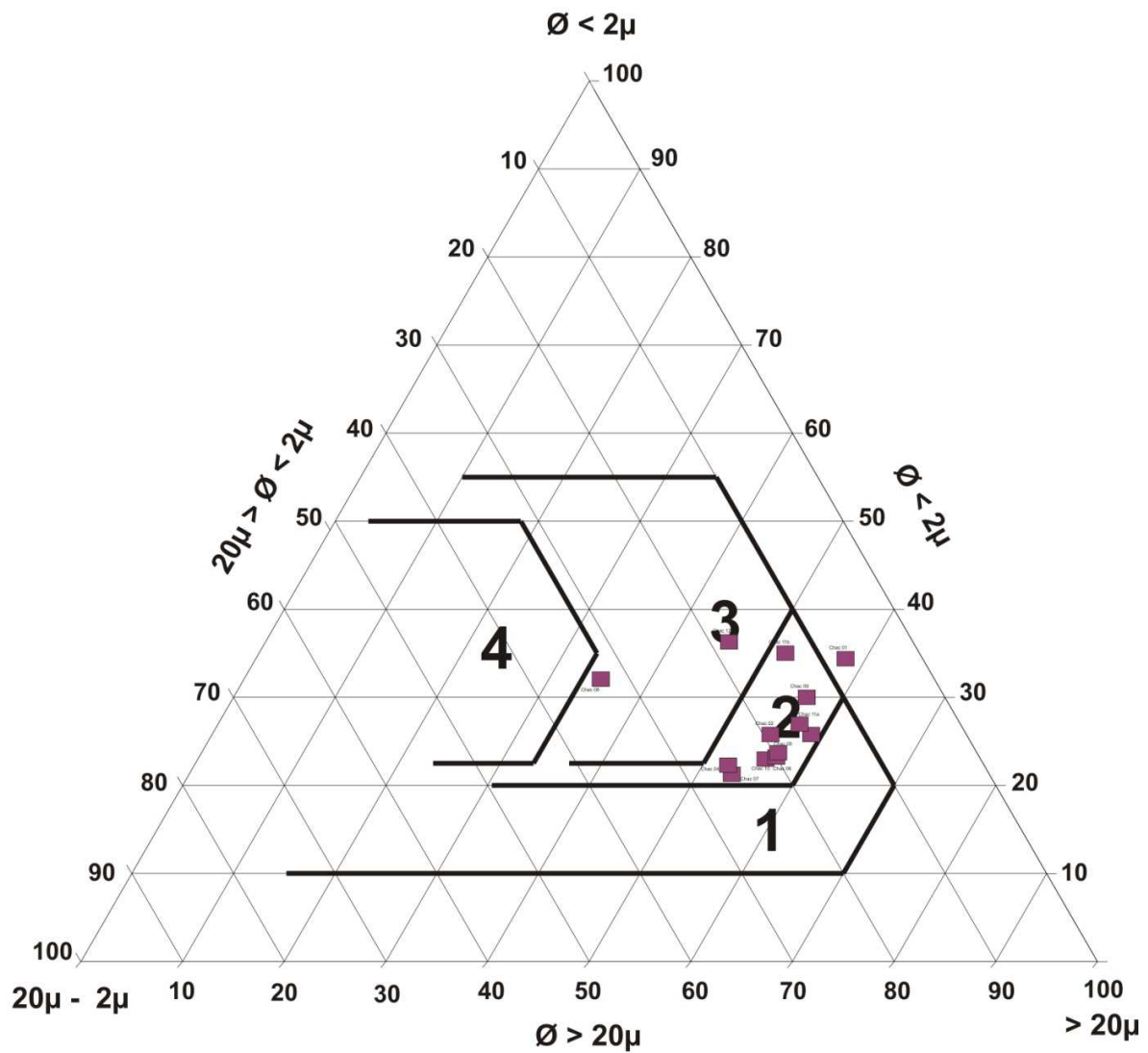
- 1 LADRILLOS COMUNES
- 2 LADRILLOS PERFORADOS VERTICALMENTE
- 3 TEJAS Y BLOQUE LIVIANOS
- 4 BLOQUES Y LADRILLOS PERFORADOS

■ MAR DEL PLATA

FIGURA 18

Ubicación de los materiales de los hornos ladrilleros estudiados MDP según porcentajes de las fracciones  $> 20\mu$ ;  $20\mu - 2\mu$  y  $< 2\mu$ .

Diagrama de Winckler (1954) con campos de aptitud para distintos usos



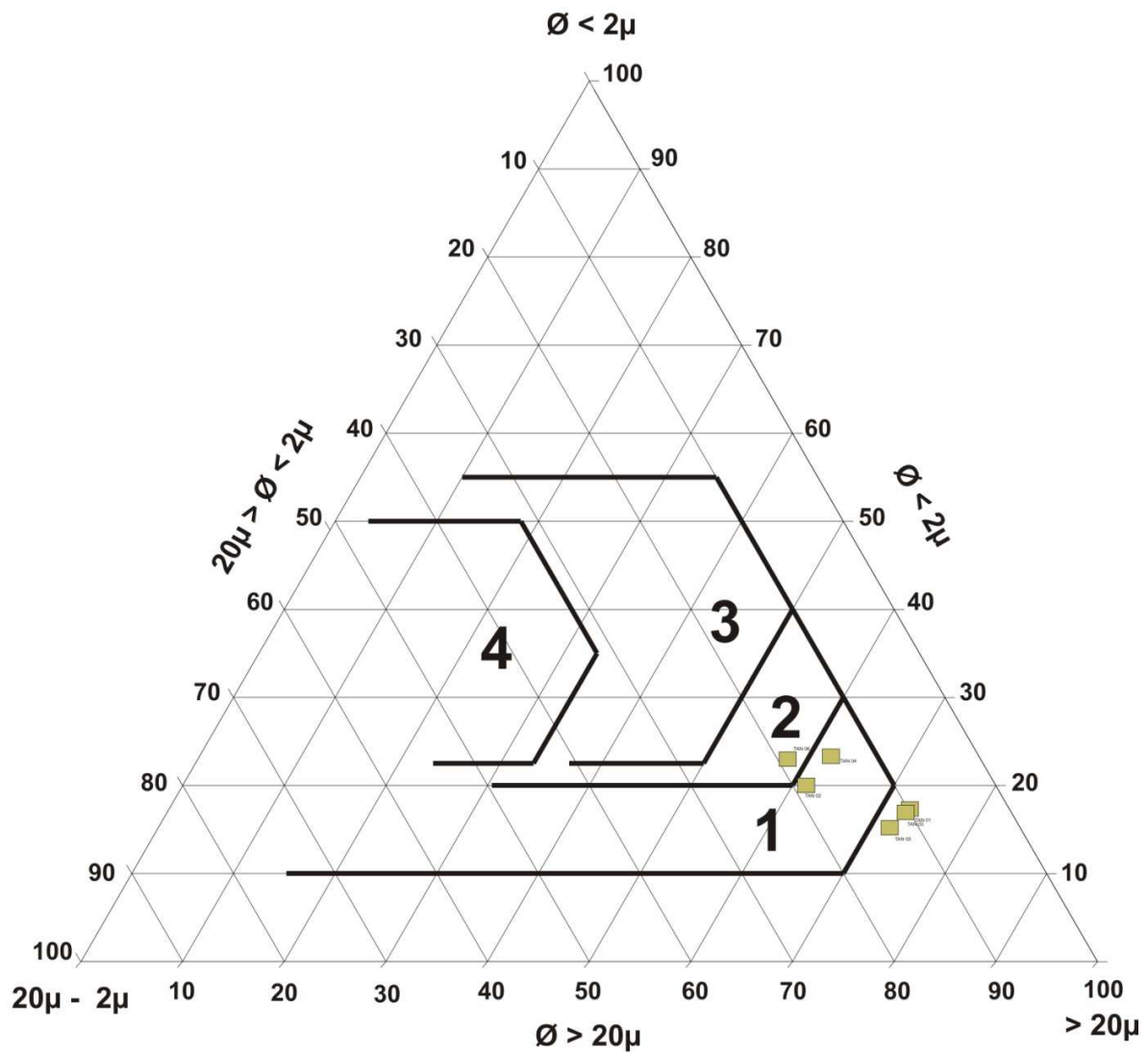
- 1 LADRILLOS COMUNES
- 2 LADRILLOS PERFORADOS VERTICALMENTE
- 3 TEJAS Y BLOQUE LIVIANOS
- 4 BLOQUES Y LADRILLOS PERFORADOS

■ CHACABUCO

FIGURA 19

Ubicación de los materiales de los hornos ladrilleros estudiados CHa según porcentajes de las fracciones  $> 20\mu$ ;  $20\mu - 2\mu$  y  $< 2\mu$ .

Diagrama de Winckler (1954) con campos de aptitud para distintos usos



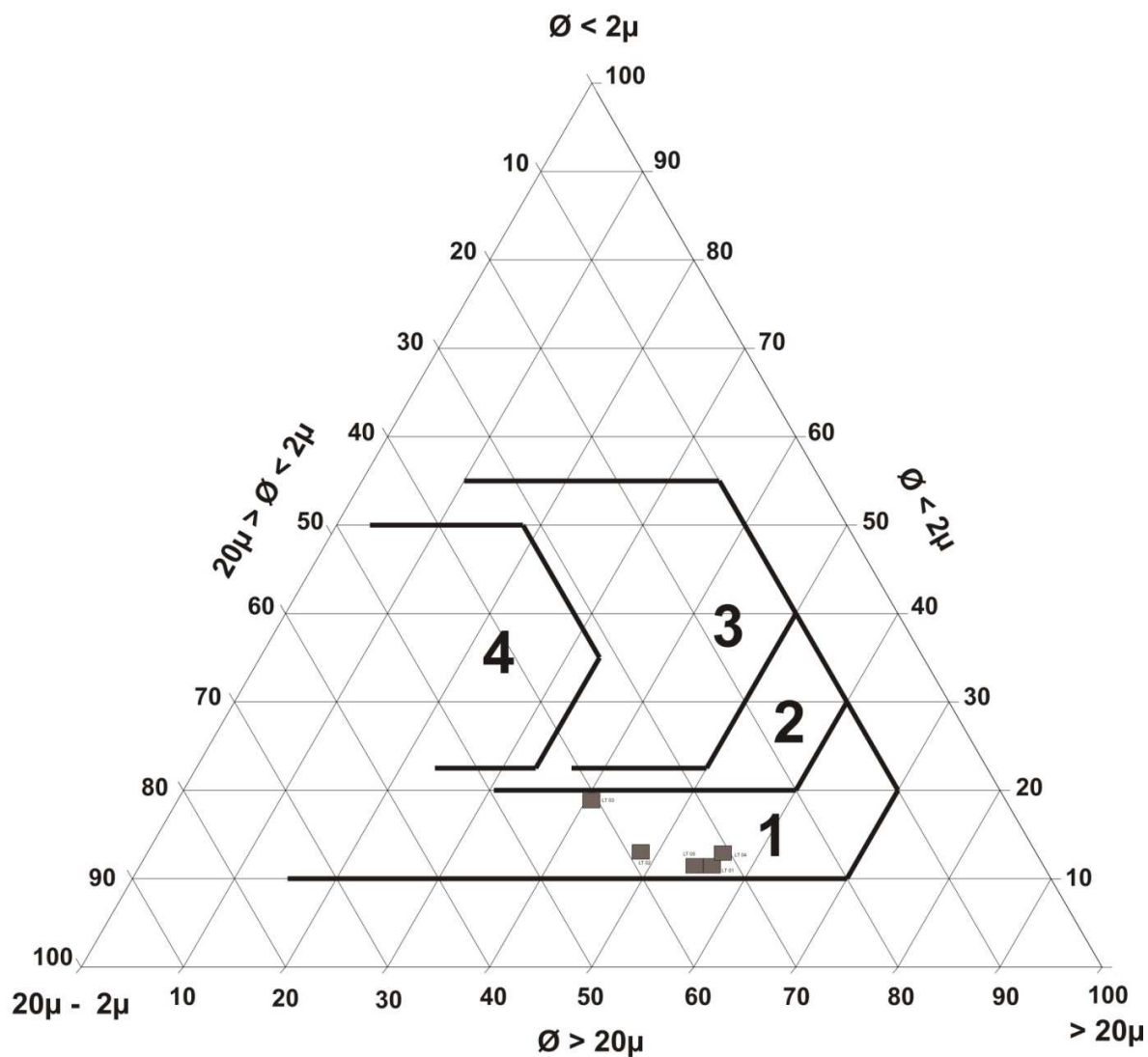
- 1 LADRILLOS COMUNES
- 2 LADRILLOS PERFORADOS VERTICALMENTE
- 3 TEJAS Y BLOQUE LIVIANOS
- 4 BLOQUES Y LADRILLOS PERFORADOS

■ TANDIL

FIGURA 20

Ubicación de los materiales de los hornos ladrilleros estudiados TA según porcentajes de las fracciones  $> 20\mu$ ;  $20\mu - 2\mu$  y  $< 2\mu$ .

Diagrama de Winckler (1954) con campos de aptitud para distintos usos



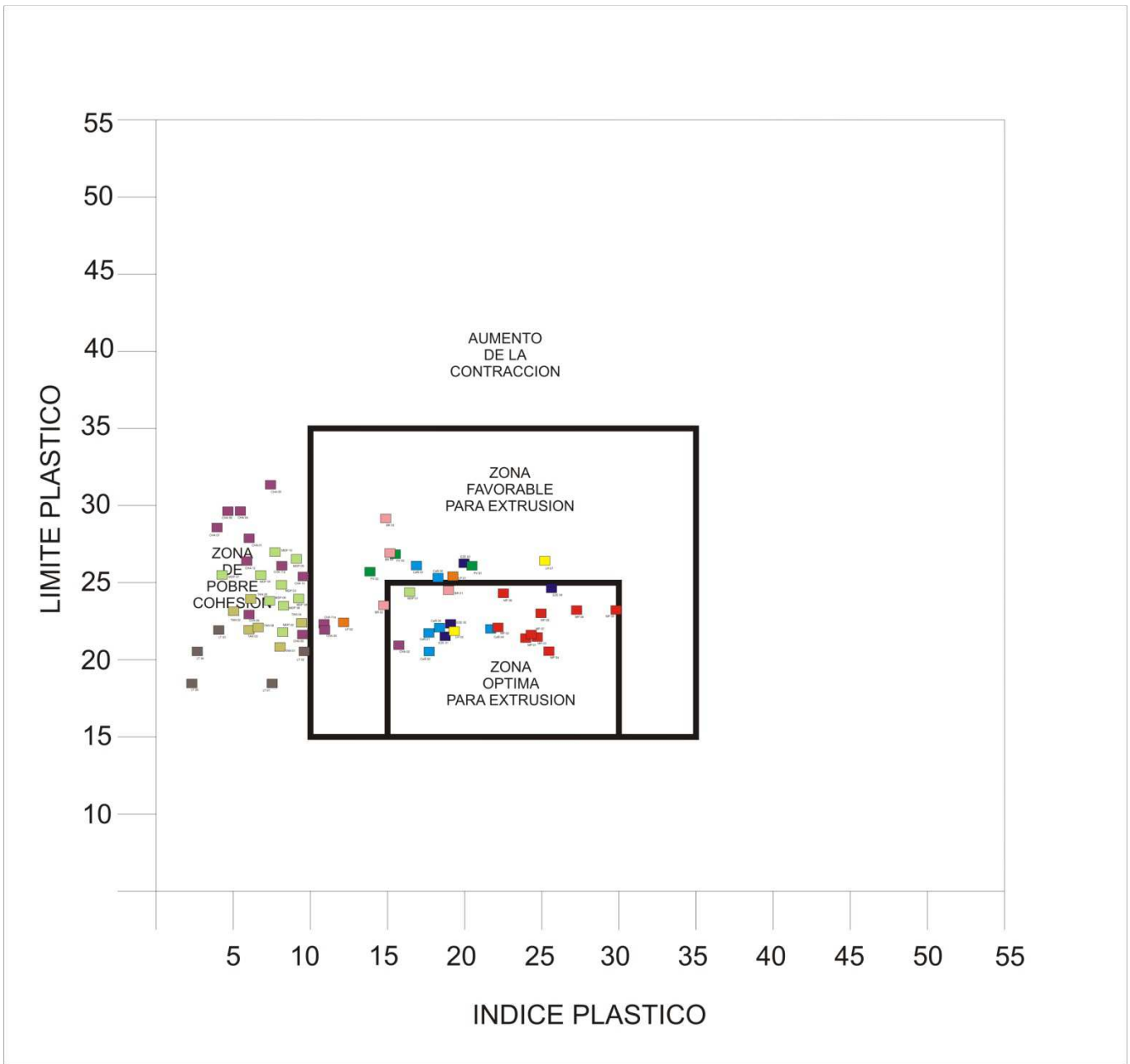
- 1 LADRILLOS COMUNES
- 2 LADRILLOS PERFORADOS VERTICALMENTE
- 3 TEJAS Y BLOQUE LIVIANOS
- 4 BLOQUES Y LADRILLOS PERFORADOS

■ LAS TAPIAS

FIGURA 21

Ubicación de los materiales de los hornos ladrilleros estudiados TPC según porcentajes de las fracciones  $> 20\mu$ ;  $20\mu - 2\mu$  y  $< 2\mu$ .

Diagrama de Winckler (1954) con campos de aptitud para distintos usos



- CAÑUELAS
- LAS HERAS
- F. VARELA
- MARCOS PAZ
- LA PLATA
- BRANDSEN
- EZEIZA
- CHACABUCO
- LAS TAPIAS
- TANDIL
- MAR DEL PLATA

**FIGURA 22**  
 Plasticidad de los materiales de todos los hornos estudiados según Límite Líquido y Límite Plástico  
**Diagrama de Plasticidad, Bain y Highley (1966)**

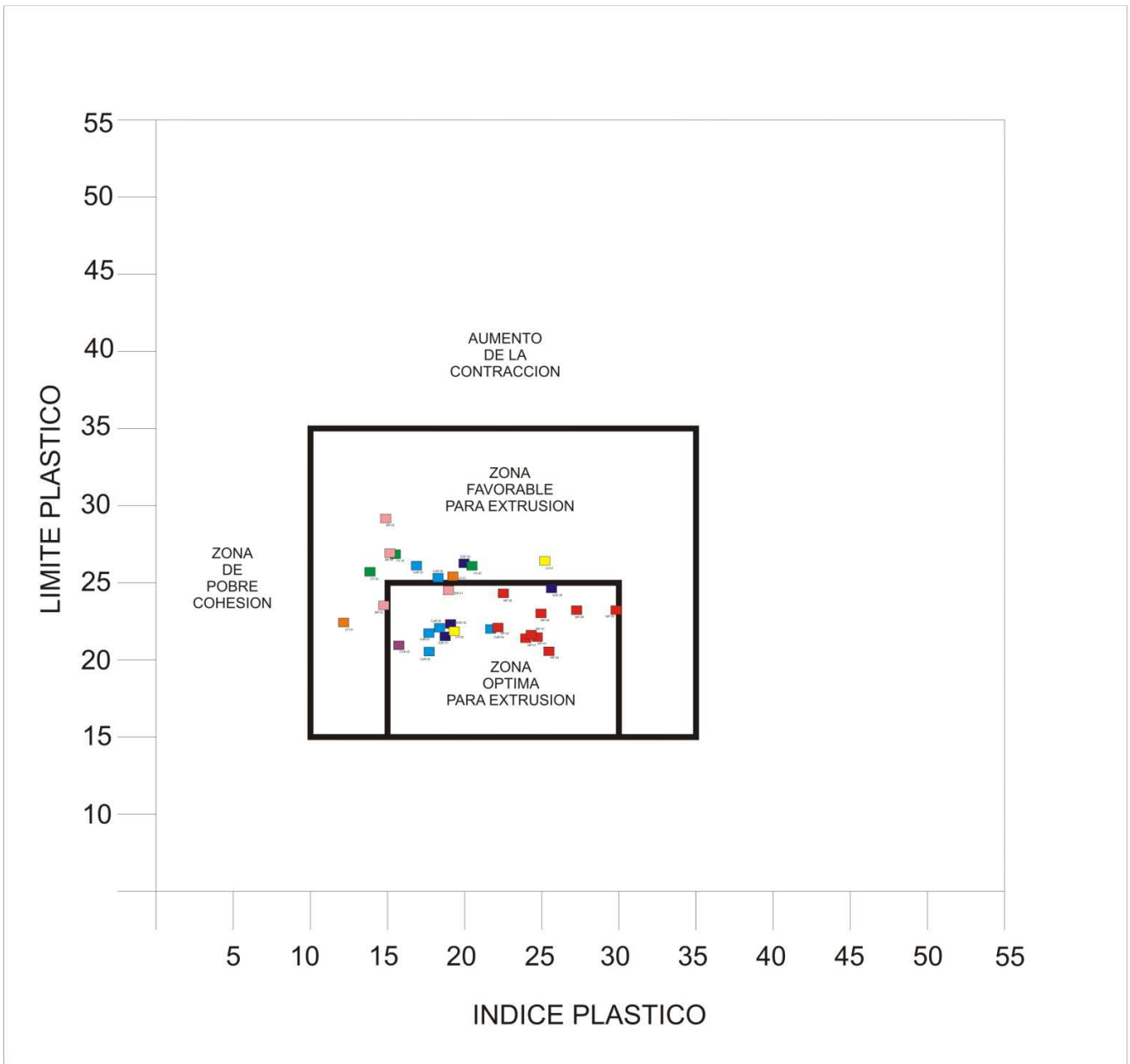
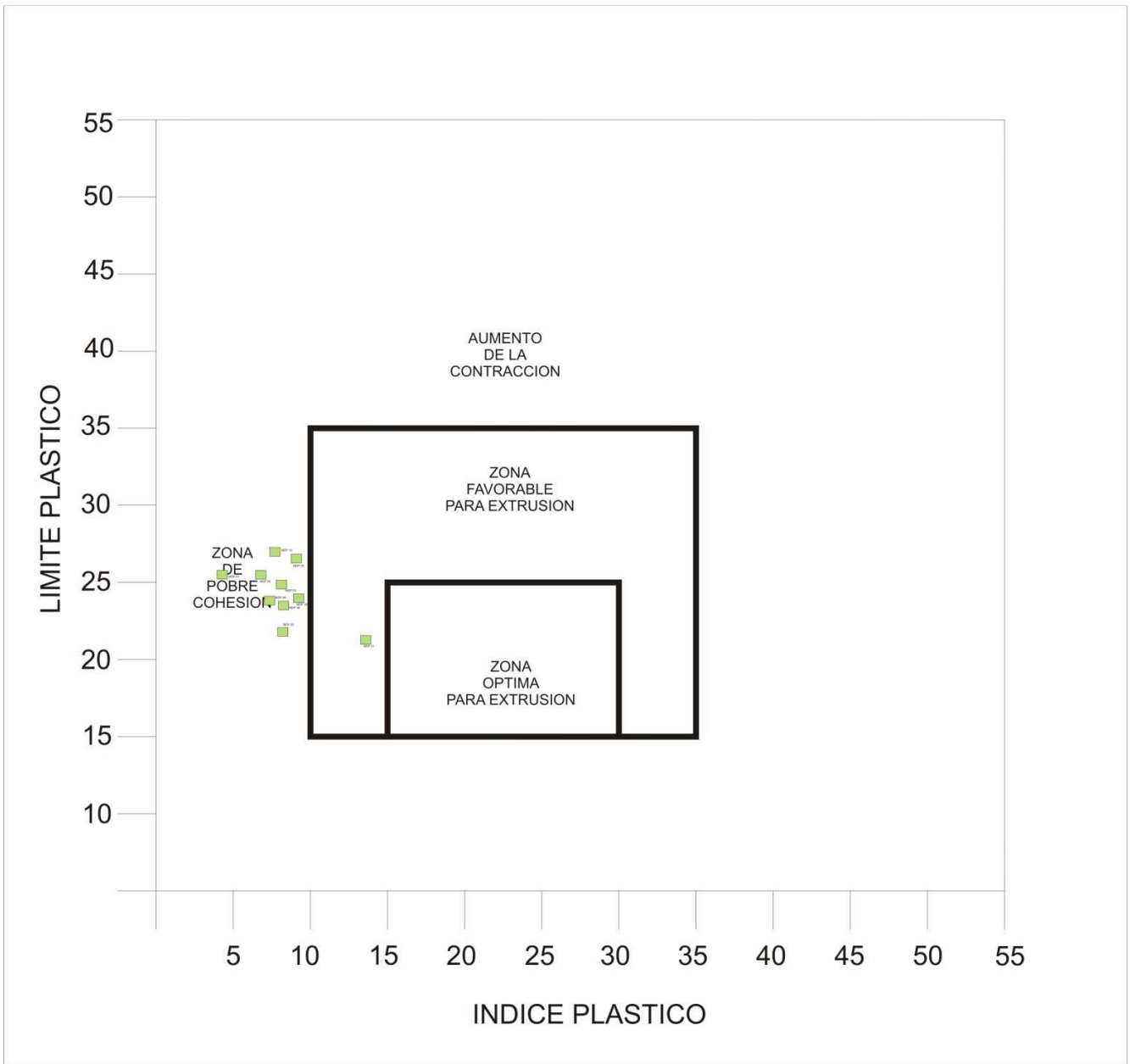


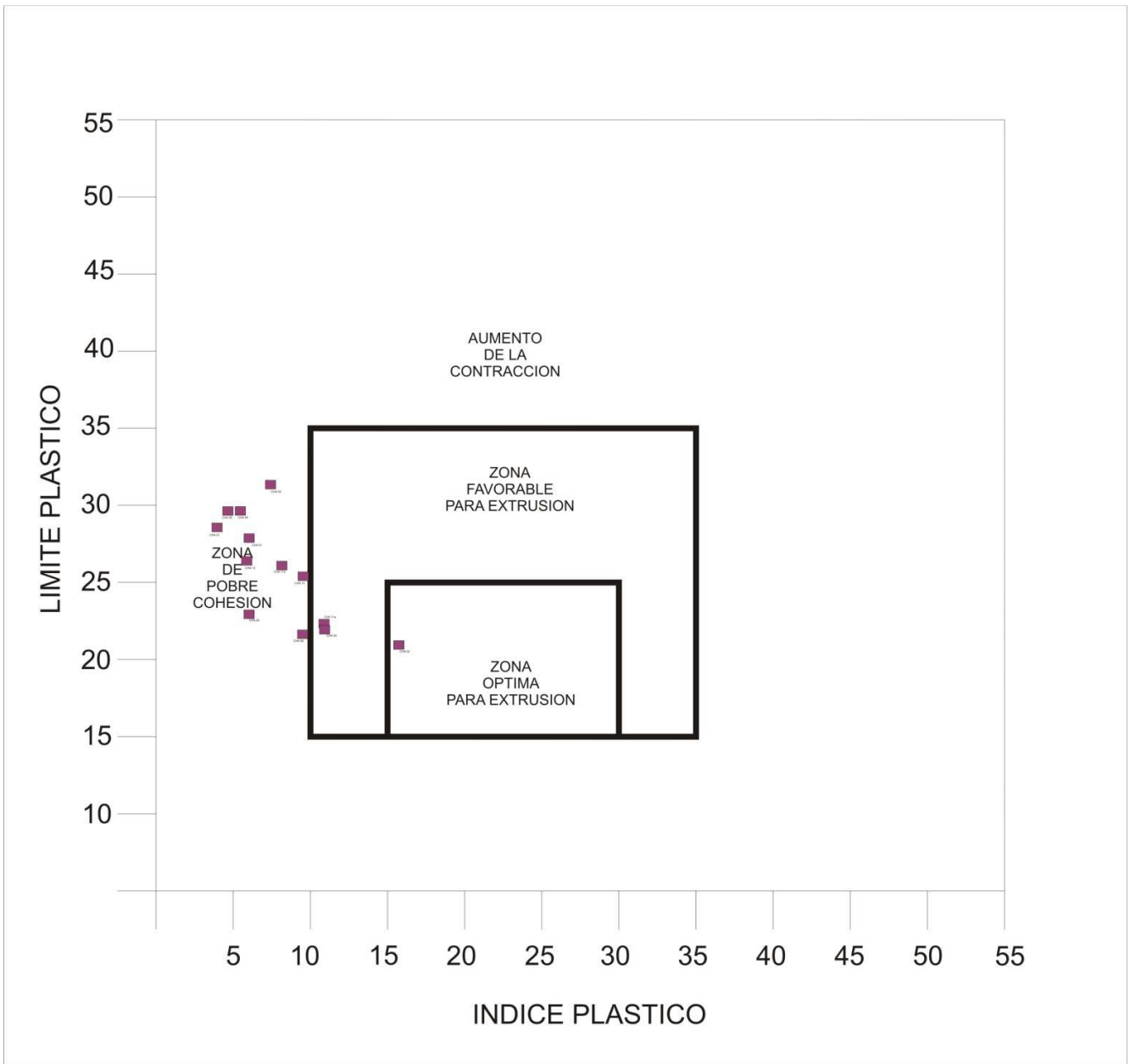
FIGURA 23  
 Plasticidad de los materiales de los hornos AMBA estudiados según Límite Líquido y Límite Plástico  
**Diagrama de Plasticidad, Bain y Highley (1966)**



■ MAR DEL PLATA

FIGURA 24

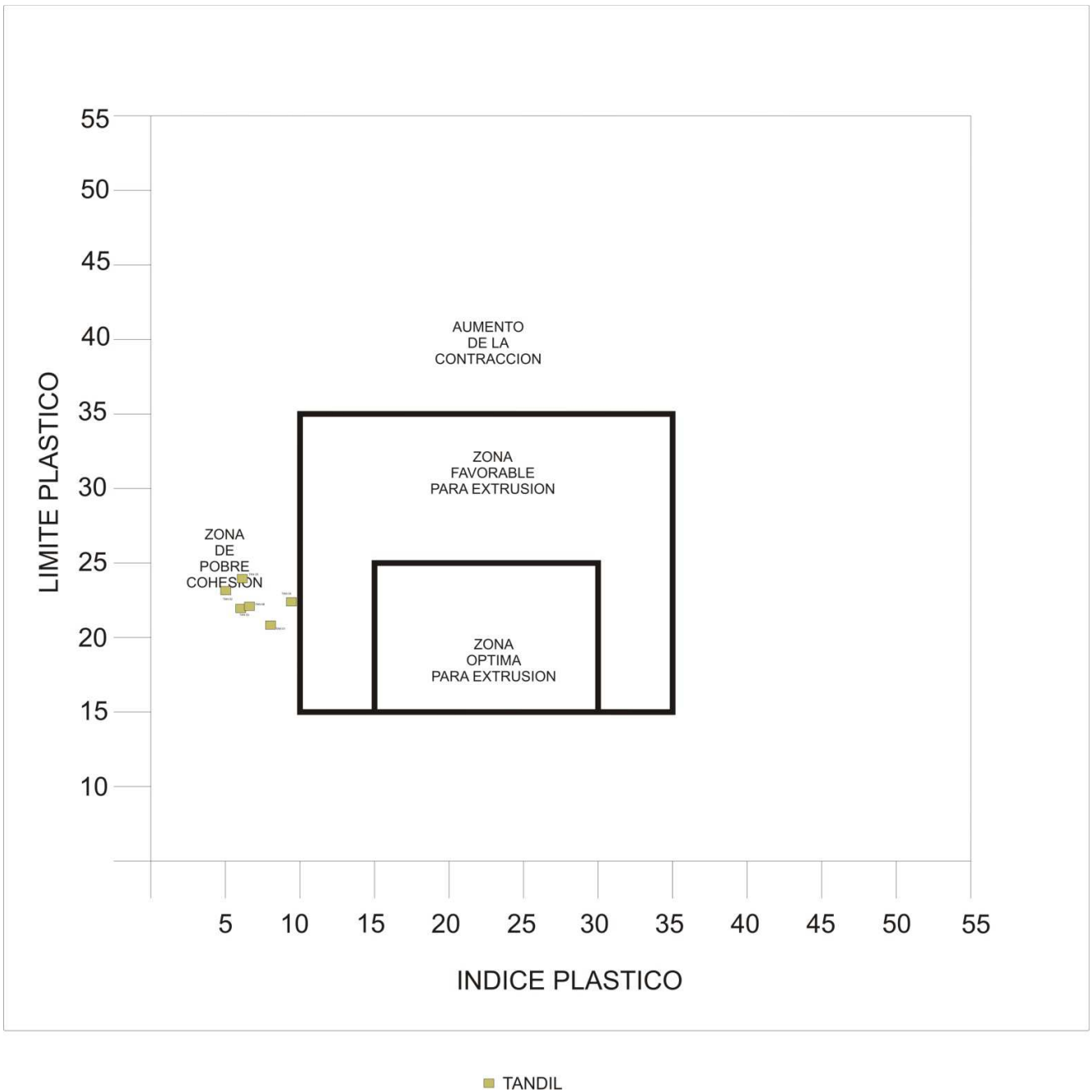
Plasticidad de los materiales de los hornos MDP estudiados según Límite Líquido y Límite Plástico  
**Diagrama de Plasticidad, Bain y Highley (1966)**



■ CHACABUCO

FIGURA 25

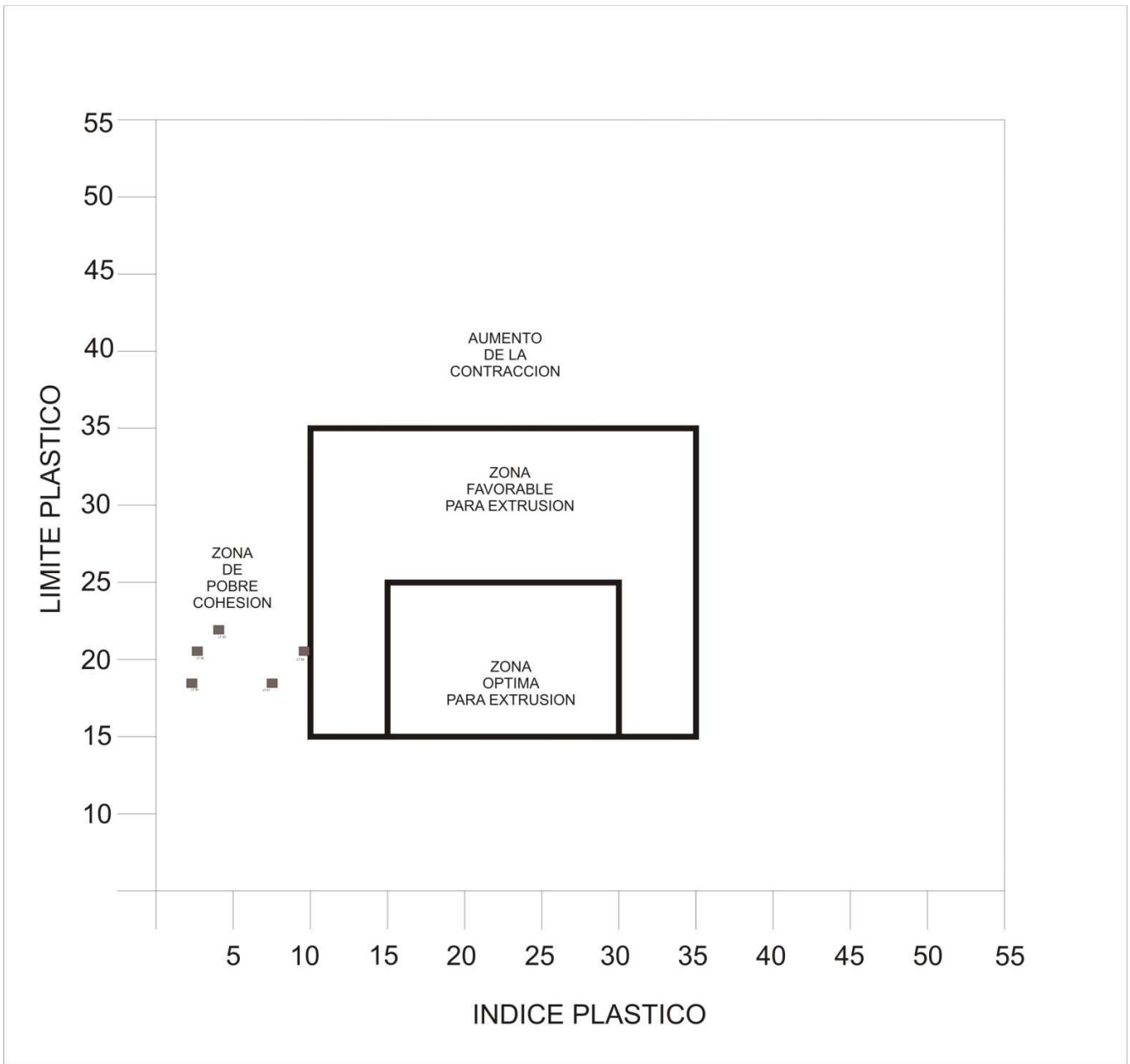
Plasticidad de los materiales de los hornos CHa estudiados según Límite Líquido y Límite Plástico  
**Diagrama de Plasticidad, Bain y Highley (1966)**



■ TANDIL

FIGURA 26

Plasticidad de los materiales de los hornos TA estudiados según Límite Líquido y Límite Plástico  
**Diagrama de Plasticidad, Bain y Highley (1966)**



■ LAS TAPIAS

FIGURA 27

Plasticidad de los materiales de los hornos LTC estudiados según Límite Líquido y Límite Plástico  
**Diagrama de Plasticidad, Bain y Highley (1966)**

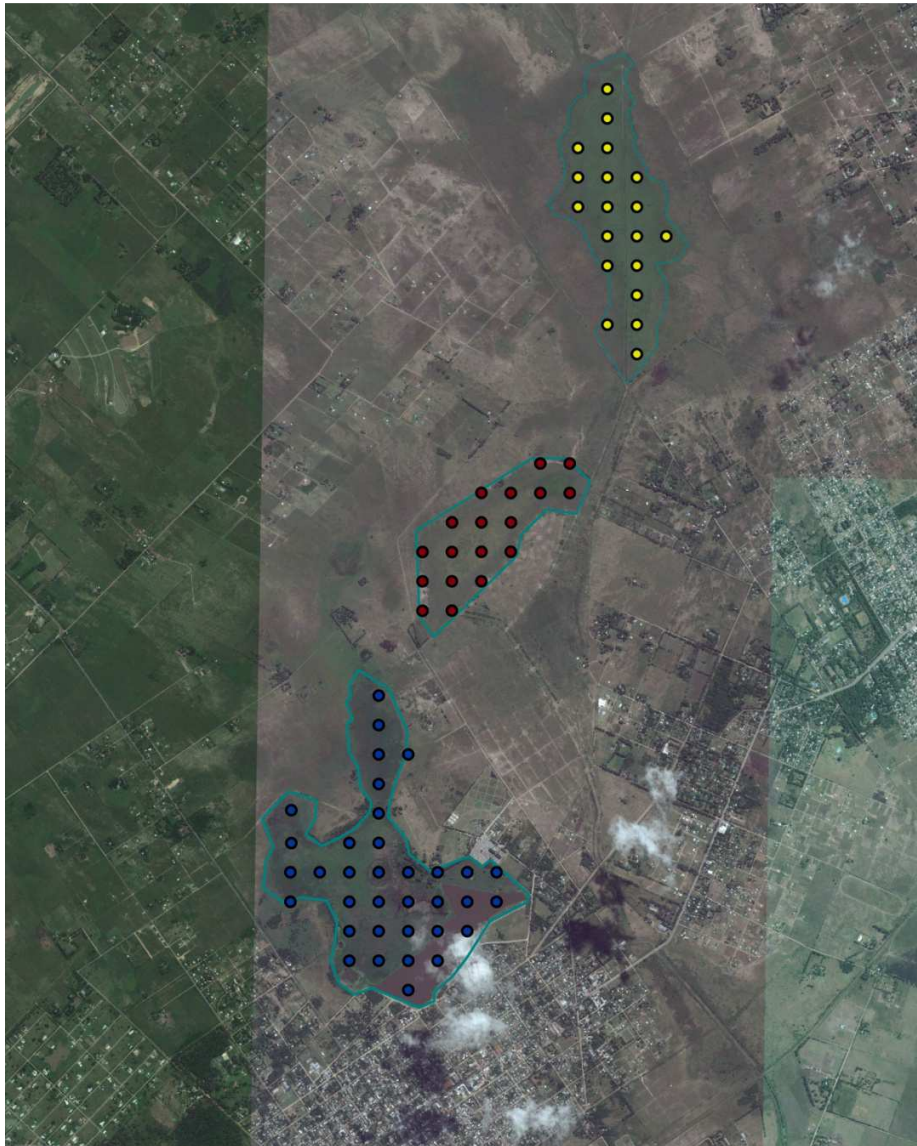


FIGURA 28

Ubicación de puntos de muestreo, en la parte superior de la imagen la laguna Tacuru, en el centro la laguna Bellaca y en la parte inferior la laguna San Vicente

TABLA 1

A Capacidad de absorción de agua (%), B Resistencia al congelamiento (% pérdida de peso), C Resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>), (exp) Probetas realizadas con sedimentos fluviales y lacustres de distintos sitios de la provincia de Buenos Aires, (com) Probetas realizadas con pastas cerámicas de ladrilleras artesanales de la provincia de Buenos Aires.

Sample	A	B	C
Temperatura 800C°			
B2 (exp)	14.71	<1	105
C4 (exp)	12.88	<1	107
C5 (exp)	12.21	<1	100
D4 (exp)	15.49	<1	108
D5 (exp)	15.31	<1	97
Temperatura 850C°			
B2 (exp)	13.69	<1	117
C4 (exp)	12.29	<1	123
C5 (exp)	11.99	<1	110
D4 (exp)	15.03	<1	114
D5 (exp)	14.99	<1	101
Temperatura 900C°			
B2 (exp)	13.51	<1	121
C4 (exp)	11.35	<1	138
C5 (exp)	11.8	<1	119
D4 (exp)	14.93	<1	132
D5 (exp)	13.64	<1	125
Temperatura 950C°			
B2 (exp)	13.49	<1	151
C4 (exp)	11.27	<1	141
C5 (exp)	11.72	<1	129
D4 (exp)	14.65	<1	139
D5 (exp)	13.35	<1	139
LP1 (com)	21.23	<1	117
LP2 (com)	22.57	<1	108
BR1 (com)	23.52	<1	98
BR2 (com)	24.47	<1	75
BR3 (com)	25.31	<1	83
BR4 (com)	22.5	<1	95
FV1 (com)	23.78	<1	80
FV2 (com)	24.61	<1	87
FV3 (com)	23.79	<1	84
LH1 (com)	25	<1	74
LH2 (com)	24.69	<1	79
EZ1 (com)	20.21	<1	83
EZ2 (com)	23.78	<1	80
EZ3 (com)	22.98	<1	91
EZ4 (com)	21.2	<1	99
CAN1 (com)	20.25	<1	95
CAN2 (com)	22.78	<1	115

CAN3 (com)	23.43	<1	101
CAN4 (com)	19.25	<1	120
CAN5 (com)	23.65	<1	98
CAN6 (com)	24.4	<1	78
MP1 (com)	25.45	<1	67
MP2 (com)	23.57	<1	89
MP3 (com)	26.8	<1	65
MP4 (com)	21.2	<1	107
MP5 (com)	25.47	<1	87
MP6 (com)	26.21	<1	73
MP7 (com)	23.25	<1	94
MP8 (com)	25.14	<1	61
MP9 (com)	23.12	<1	73