



## Plan de Gestión de Datos

### INFORMACIÓN SOBRE EL PROYECTO

#### 1. – Datos del Proyecto

##### - Título del Proyecto (en castellano)

**ESTUDIO DE LA CARGA DE SEDIMENTOS FINOS EN EL DESARROLLO DE LOS SISTEMAS FLUVIALES DE LA LLANURACHACO-PAMPEANA, INCLUYENDO EL REGISTRO SEDIMENTARIO CUATERNARIO DE HUMEDALES**  
Código Proyecto N°50620190100127LI

##### - Título del Proyecto (en inglés)

**STUDY OF THE FINE SEDIMENTS LOAD IN THE DEVELOPMENT OF FLUVIAL SYSTEMS OF THE CHACO-PAMPA PLAIN, INCLUDING THE QUATERNARY SEDIMENTARY RECORD OF WETLANDS**

##### - Descripción del Proyecto (en castellano) Resumen

Se propone estudiar las fuentes de procedencia y los procesos de transporte y depositación de sedimentos finos en planicies aluviales, incluyendo la historia reciente de sedimentación, de dos sistemas fluviales de llanura. Ello comprende la zona distal del Mega-abanico fluvial del Salado del Norte, y el valle aluvial del Río Paraná en su tramo medio). Además, se investigarán ambientes sedimentarios representativos de grandes paleo-wetlands cuaternarios (Fm Palo Negro en la Pampa Norte y Fm Fortín Tres Pozos en el Chaco Austral), dada su importancia como reservorios de información sobre el registro sedimentario geológico, hidrológico, geoquímico, gearqueológico, faunal y vegetacional, de interés en la reconstrucción paleoambiental. Los objetivos se centran en la evaluación de la carga y tipo de sedimentos finos (limos y arcillas), estimación de tasas de sedimentación, caracterización de las fuentes mineralógicas, determinación de las áreas potencialmente más activas de sedimentación en las planicies aluviales a lo largo de los últimos cientos de años. Se espera completar la estimación a nivel global del tramo medio del Paraná, de los volúmenes de carga de lavado que se transfieren a su planicie durante los períodos de máximos aportes del río Bermejo, analizando los diferentes mecanismos de transferencia. La metodología de trabajo comprende tareas integradas de gabinete, campaña y laboratorio, aplicando los métodos y principios clásicos de la geología regional, sedimentología, estratigrafía del Cuaternario, geomorfología, hidráulica fluvial, geoquímica, neotectónica, paleobotánica, gearqueología y paleoclimatología. Los procedimientos de trabajo están ajustados a los sistemas fluviales y sedimentarios a ser estudiados, considerando las diferentes escalas de trabajo, los recursos disponibles y los costos que demandan los relevamientos por agua-tierra y de laboratorio. Se establecerá una dinámica del grupo de trabajo de modo de plasmar y fortalecer el carácter multidisciplinario del proyecto. Se prevé la conclusión de dos Tesis Doctorales. El grupo de trabajo reúne a especialistas en varias disciplinas, garantizando publicaciones indexadas en temáticas aún poco desarrolladas en Sudamérica. Los datos sedimentológicos darán mayor previsibilidad para el uso del suelo, preservación de especies y de la biodiversidad, prevención de anegamientos e inundaciones y uso del recurso hídrico superficial y subterráneo



<b>- Descripción del Proyecto (en inglés) Resumen</b>
The investigation proposes to study the sources of origin and the processes of transport and deposition of fine sediments in floodplains, including the recent sedimentary history, of two fluvial systems of the plain. It comprises the distal zone of the Fluvial Megafan of Salado del Norte and the Alluvial Plain of the River Paraná in its middle section. In addition, representative sedimentary environments of large Quaternary paleo-wetlands (Fm Palo Negro in the Northern Pampa and Fm Fortín Tres Pozos in the Southern Chaco) will be investigated, given their importance as reservoirs of geological, hydrological, geochemical, geoarchaeological, faunal and vegetational information, of interest in paleoenvironmental reconstruction. The objectives are focused on the evaluation of the load and type of fine sediments (silts and clays), estimation of sedimentation rates, characterization of mineralogical sources, and determination of the potentially most active areas of sedimentation in the river plains along the last few hundred years. Also, it is expected to complete the estimation, at the global level of the middle section of the Paraná, of the volumes of washing load that are transferred to the floodplain during the periods of maximum contributions of the Bermejo river, considering different mechanisms of sediment transfer. The methodology includes the use of satellite images and DEMs processing, fieldworks and laboratory analyses applying methods and classical principles of regional geology, sedimentology, Quaternary stratigraphy, geomorphology, river hydraulics, geochemistry, neotectonics, paleobotany, paleozoology, geoarchaeology and paleoclimatology. The research was designed taking account the characteristics of river systems, the different work scales and available resources and costs demanded by water-land surveys and laboratory analyses. A group dynamic for the research team will be established in order to assure the integration of the results and strengthen the multidisciplinary
<b>- Palabras Claves descriptivas del Proyecto (en castellano)</b>
1) sedimentos finos 2) geomorfología/sedimentología/hidráulica fluvial 3) humedales cuaternarios
<b>- Palabras Claves descriptivas del Proyecto (en inglés)</b>
1) fine sediments 2) geomorphology/sedimentology/fluvial hydraulics 3) Quaternary wetlands
<b>2 – Datos del Director/ar del Proyecto</b>
<b>- Nombre y Apellido</b>
Daniela Mariel Inés Kröhling
<b>- Unidad Académica</b>
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas
<b>- Teléfono oficial de contacto</b>
+54 9 342 45785233 Int. 151
<b>-Teléfono móvil de contacto</b>
+54 9 3496 155 03411
<b>-E-mail del Director/a del Proyecto</b>
dkrohli@gmail.com

## DATOS RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

**-Describe la toma de muestras / datos a realizar**



La metodología de trabajo para el estudio multidisciplinario planteado comprende tareas integradas de gabinete, campaña y laboratorio, aplicando los métodos y principios clásicos de la geología regional, sedimentología, geomorfología, estratigrafía, geoquímica, geoarqueología, paleobotánica, paleozoología e hidráulica fluvial. Los procedimientos están ajustados a los sistemas fluviales a ser estudiados y a las diferentes escalas de trabajo. Los métodos atienden los objetivos propuestos e hipótesis planteada, buscando un equilibrio con la infraestructura y recursos humanos disponibles en el marco de un limitado financiamiento para ejecutarlos, teniendo en cuenta los costos que demandan los trabajos de campo (con relevamientos por agua y por tierra) y de laboratorio (particularmente la obtención de dataciones absolutas).

### **1. Zona distal del mega-abanico fluvial del Río Salado/Juramento y faja fluvial actual del Salado (incluyendo el subsistema Golondrinas-Calchaquí)**

Tomando como base el mapeo geomorfológico de detalle del mega-abanico (Thalmeier et al., 2020, *en prep.*) la Unidad Geomorfológica Planicie de Fortín Tres Pozos, que abarca 13.740 km<sup>2</sup> del NO de la provincia de Santa Fe y sur del Chaco, será analizada en detalle. Se cuenta con importante información de campo generada en el proyecto previo y los testigos de una perforación de investigación a 30 m de profundidad bajo análisis. En el marco de este proyecto se completará la toma de datos en campo durante campañas de relevamiento geológico, geomorfológico y geoarqueológico incluyendo la descripción de perfiles sedimentarios representativos y muestreos de sedimentos.

A fin de complementar la información obtenida en el proyecto CAI+D 2016 en curso en diferentes áreas del valle del Salado en la provincia de Santa Fe y principales cuencas afluentes, se proyecta continuar con la investigación de las áreas de mayor deposición de finos en las planicies aluviales detectadas. Para ello se completarán los trabajos de campo en un área-ventana seleccionada de la llanura aluvial y terrazas asociadas del Río Salado (ver Fig. 1), en los que ya se han hecho los primeros levantamientos estratigráficos y vuelos con dron para realización del DEM de detalle. Se practicarán determinaciones físicas texturales de campo, análisis de facies sedimentarias, levantamientos estratigráficos de barrancas y de perfiles de la llanura aluvial y descripciones geomorfológicas y geoarqueológicas en los lugares donde se evidencie ocupación humana. En este sector el principal trabajo de estratigrafía de campo consistirá en completar la identificación de ciclos de deposición fluvial (en especial de finos) en la secuencia del Holoceno, a partir de la descripción de litofacies y elementos arquitecturales de los depósitos y de las discontinuidades y sus jerarquías. Para ello se levantarán secciones verticales mediante observaciones de campo y registro fotográfico terrestre y mediante vuelos bajos de dron.

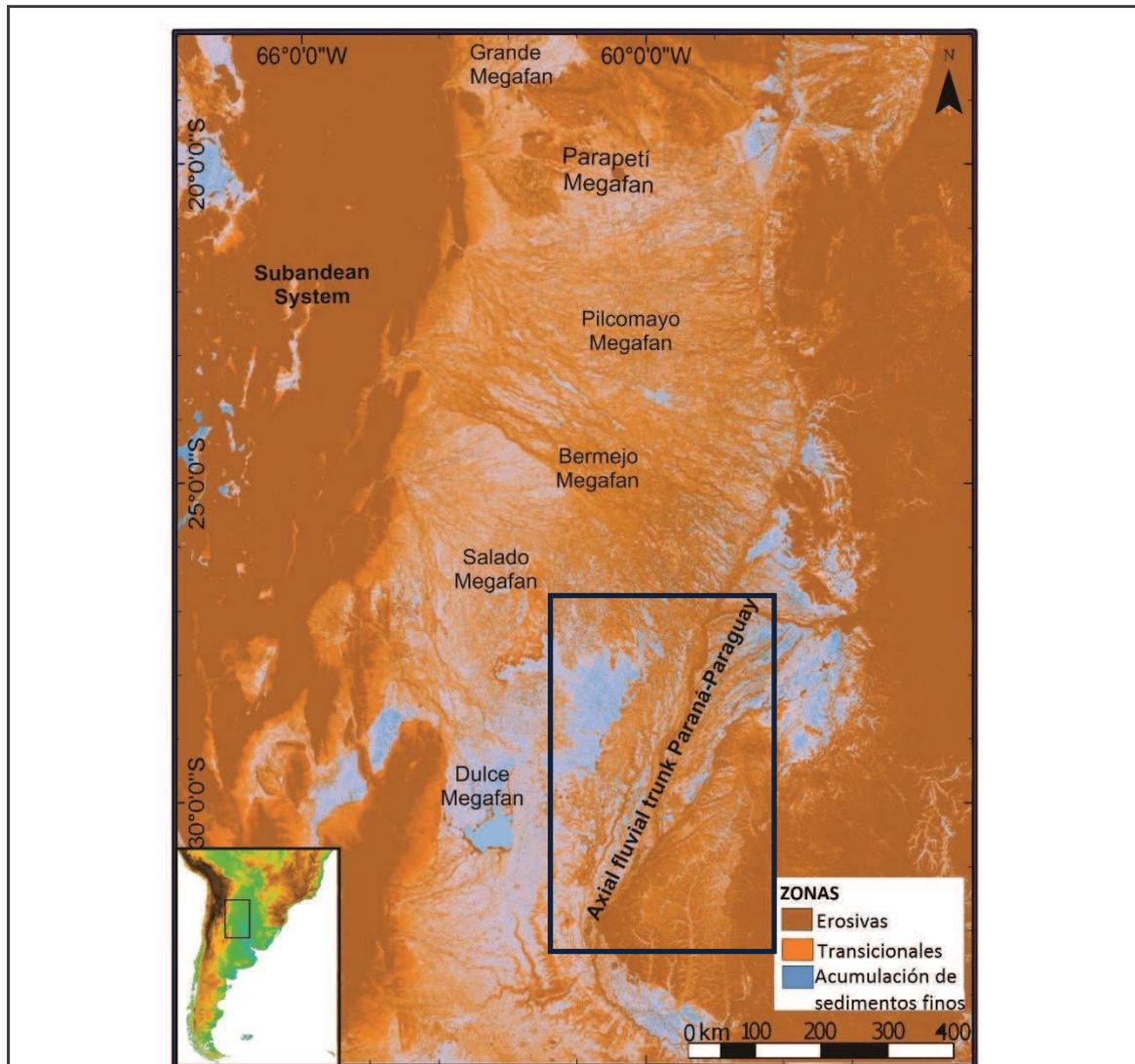


Figura 1. DEM procesado, indicando el área de estudio (tomado de Thalmeier et al., 2020 en prep.)

Las muestras de sedimentos en suspensión colectadas en las campañas realizadas en el marco del proyecto CAI+D 2016 y en campañas proyectadas que aún no han sido analizadas serán sometidas a diferentes técnicas de análisis:

- Evaporación de muestras líquidas colectadas (bidones de 20 y 10 l) a 40°C en baños de vapor, previa extracción de muestra representativa para análisis de concentración del sedimento en suspensión.
- Tratamientos preliminares del sedimento fino concentrado por evaporación: 1) ataque de materia orgánica con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y eliminación de CaCO<sub>3</sub> con HCl. 2) Enjuague y eliminación de sales y residuos en solución por centrifugado.
- Dispersión mecánica y química del sedimento en solución.
- Tamizado en tamiz 230 para separar la fracción arena de las fracciones limo y arcilla (tamaños <63 μm).
- Secado de las arenas colectadas para análisis mineralógicos mediante técnica de grano suelto por microscopía óptica.
- Análisis granulométrico mediante difracción láser de la fracción fina (Malvern 2000).



- g) Separación por centrifuga de las subfracciones de limo y arcillas para análisis mediante difracción de rayos X (DRX).
- h) Montaje y tratamientos preliminares (glicolado y calcinado a 300° y 500°C) de las subfracciones arcillas y limo para el análisis por DRX. Obtención de los difractogramas de las subfracciones montadas, lectura e interpretación de los mismos.
- i) Preparación de submuestras seleccionadas para análisis mediante microscopía electrónica de barrido y determinación de composición elemental de superficies mediante análisis de microsonda (EDAX-EPXMA; CCT-CONICET).
- j) Caracterización geoquímica (elementos mayoritarios) de la fracción modal de sedimentos finos en transporte, mediante espectrometría de emisión ICP-ES y de algunos elementos traza mediante espectrometría de masa ICP-MS (Laboratorio de Geoquímica; PRINARC Fac. de Ing. Química, UNL).
- k) Preparación de submuestras para análisis de partículas biogénicas bajo microscopio: a) caparzones, frústulos, y esqueletos (e.g., restos calcáreos de moluscos y ostrácodos, restos silíceos de esponjas de agua dulce y de diatomeas, y fitolitos silíceos), b) restos desintegrados de la biota (e.g., diatomeas, carófitas). Ellos son claves para el análisis de los sedimentos finos y la reconstrucción de secuencias estratigráficas para estudios paleoambientales y reconstrucciones paleoclimáticas. El procesamiento para la concentración de fitolitos se lleva a cabo siguiendo el protocolo de procesamiento de Zucol et al. (2010). El recuento y descripción de los morfotipos será de no menos de 300 elementos por muestra, los morfotipos fitolíticos son determinados según el ICPN 2.0 (Neumann et al., 2019).
- l) Dataciones absolutas por C14 de sedimentos obtenidos de terrazas fluviales del Salado en el Latyr (por radiocarbono; CIG, La Plata) y en BETA Analytic (método AMS; USA) -número de muestras a datar según el financiamiento disponible-.

## **2. Llanura aluvial del Río Paraná (tramo medio)**

Considerando la información ya existente relativa al transporte de la carga de lavado en el tramo medio del río Paraná, las actividades de investigación continuarán centrándose en los vacíos de conocimiento aún existentes, esto es: su transferencia a la planicie aluvial y los sitios de sedimentación. Para ello, las actividades planificadas combinan el volumen de datos disponibles (particularmente los obtenidos en las campañas realizadas en el marco del proyecto CAID2016), datos de gabinete y resultados de laboratorio específicamente en un área de estudio de detalle.

Las tareas de campo ejecutadas en los años previos por algunos de los especialistas del grupo de trabajo de la presente propuesta comprendieron mediciones en subtramos seleccionados de la planicie aluvial en al menos dos de las grandes unidades morfológicas que se han descrito en ella, siguiendo un criterio de desniveles topográficos visualizados a una macroescala espacial (resultado de un proyecto CAI+D 2011). El objetivo fue verificar las estimaciones realizadas en gabinete en lo referente a niveles de desborde del cauce principal y cursos menores, anchos y profundidades de estos últimos, batimetrías de lagunas de diverso tipo y grados de conexión con esos cursos, aforos líquidos y sólidos a la entrada y salida de los sitios seleccionados. Estas actividades se llevaron a cabo durante el período del pasaje de máximas concentraciones de carga de lavado en situaciones de aguas medias y altas. De permitirlo la disponibilidad presupuestaria se repetirá este tipo de campañas en al menos una de las grandes unidades morfológicas citadas.

*(\*) El número de trabajos de campo, duración, frecuencia y sitios de mediciones, tanto*



*en las planicies del Salado como en el Paraná, se establecerán con un criterio que buscará minimizar este tipo de actividades dado lo limitado del subsidio a otorgar según lo ya mencionado y, a la vez, procurará la obtención de la información básica necesaria para alcanzar los objetivos previstos. Se estima que la cuidadosa planificación previa de cada salida, el equipamiento de última generación disponible y la experiencia del grupo de trabajo sobre este particular, son factores claves que permitirán lograr lo planificado en este sentido.*

Empleando métodos estadísticos apropiados con los 50 años de datos de aforos sólidos (y niveles y caudales diarios) en las bases del grupo, se establecerán valores de caudales y niveles en el cauce principal y su probabilidad de ocurrencia en los momentos de máximas concentraciones de finos en el tramo medio. Debido a los distintos regímenes de las cuencas del Bermejo y de la alta cuenca del Paraná, se produce un desfase entre los picos de concentraciones de carga de lavado y caudal que condiciona los modos de entrada del sedimento a la planicie (encauzada por cauces menores/por desborde) y los sitios más probables de deposición en ella (lagunas, interfluvios).

Para el análisis de imágenes satelitales se seleccionarán las correspondientes a períodos de máximas concentraciones de finos en el tramo medio, en lo posible para diferentes situaciones hidrométricas. Los resultados permitirán aproximar áreas totales ocupadas secuencialmente por la carga de lavado en la planicie aluvial (por diferencias de matices en los colores del agua), establecer las elevaciones del terreno, pendientes longitudinales y transversales y características de la red de drenaje (cursos menores, lagunas) que contribuyen a establecer áreas probables de sedimentación. A dicha escala de análisis (subtramos), y con los resultados previamente obtenidos, se analizarán secciones de probable transferencia a la planicie de agua y sedimento en direcciones transversal y paralela al cauce principal. Los resultados permitirán inferir: 1) el modo de transferencia que estadísticamente predomina (desborde, flujo encauzado); 2) los sitios de deposición de carga de lavado que prevalecen en cada subtramo (lagunas, cauces menores, superficie entre ellos); 3) considerando las mediciones en campo de concentraciones se podrán estimar volúmenes de sedimentación globales a nivel de subtramo; 4) teniendo en cuenta las áreas de los sitios de sedimentación más probables, se estimarán tasas de deposición medias en cada subtramo que dependerán de sus características hidráulicas y morfológicas particulares. Los resultados permitirán testear diversas hipótesis sobre las posibles variaciones de las tasas de deposición a nivel de subtramos en las escalas temporales involucradas.

Las tasas de sedimentación se estimarán a una escala espacial más reducida, en las áreas ocupadas por las lagunas de diverso tipo distribuidas en las unidades morfológicas bajo estudio. Se utilizarán para ello antecedentes disponibles (Paira y Drago, 2007) sobre morfometría y conectividad de esos cuerpos de agua en el tramo medio y tasas de sedimentación medidas en lagunas de diferentes características para distintos estados hidrológicos del sistema (Mangini et al., 2003; Drago, 2007).

Los resultados alcanzados en ambos sistemas fluviales brindarán elementos para intentar analizar diferencias/similitudes en el comportamiento del transporte/deposición del sedimento fino y su rol en los procesos de construcción de las respectivas planicies aluviales involucrando las diversas escalas espaciales y temporales del estudio.



Las actividades de gabinete se desarrollarán en oficinas que el grupo dispone en la FICH, contándose con 2 puestos de trabajo con PC, 10 notebooks y 1 impresora. El grupo cuenta además con equipamiento de laboratorio (lupa estereoscópica binocular Nikon G-AL 200x, microscopio petrográfico Olympus), insumos varios y reactivos necesarios para la preparación de las muestras (los cuales son permanentemente repuestos con el presupuesto del proyecto en curso). El Laboratorio de Sedimentología de la FICH cuenta con un difractómetro láser (Malvern 2000), material de vidrio, destilador de agua, baños de vapor, bomba de vacío, estufa y balanzas de precisión. El Laboratorio de Medioambiente de la FICH cuenta con centrífugas, campanas, peachímetros y el material de vidrio necesario.

El CCT-CONICET (SF) presta servicios a investigadores como análisis geoquímicos y de microscopía electrónica y microsonda. Las participaciones del Dr. Brunetto y el Lic. Pedersen permiten disponer de un vehículo 4x4 del CICyTTP-CONICET-UADER (Diamante, Entre Ríos) para tareas de campo. A partir del financiamiento obtenido en proyectos de CONICET y Universidad previos, se cuenta con equipamiento de campo inicial (escalera metálica extensible, equipos de muestreo, en especial de muestreadores de sedimentos en suspensión, GPS de mano). Se destaca además el laboratorio de sedimentología del CICyTTP, donde Brunetto y Pedersen realizan sus tareas. La FICH cuenta con equipamiento de campaña para relevamientos topográficos, georreferenciación y mediciones hidráulicas de la configuración 3D del flujo (2 perfiladores de corriente Doppler acústicos: ADCP por sus siglas en inglés).

Durante 2015 se participó exitosamente de la convocatoria ASACTel en una propuesta liderada por el Ing. H. Beldoménico (FIQ-UNL), junto a otros investigadores de la Fac. de Ing. Química y de la FICH (Kröhling y Trento), para adquirir un Espectrómetro de Masa con Plasma Inductivo Acoplado (ICP-MS) con Cromatógrafo Líquido de Alta Resolución (HPLC-ICP-MS) y Cromatógrafo Gaseoso (GCICP-MS), en el Proyecto AC-2015-0006: Equipamiento de Alta Complejidad-Apoyo a la Investigación Científica y Transferencia de Tecnologías al Sistema Socio-Productivo, de la Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Santa Fe:

([http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/223954/1173256/file/Resultados%202015%20-%20Equipamiento%20%20Alta%20Complejidad%20ASaCTel%20\(Portal\)%20\(1\).pdf](http://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/223954/1173256/file/Resultados%202015%20-%20Equipamiento%20%20Alta%20Complejidad%20ASaCTel%20(Portal)%20(1).pdf)).

Una vez resuelta la digestión de las muestras de sedimentos (CICTERRA, Univ. Nac. de Córdoba) se podrá explorar análisis geoquímicos isotópicos con foco en algunos elementos que permitan trazar la procedencia de sedimentos.

**– Datos: ¿Existe alguna razón por la cual los datos declarados no deban ser puestos a disposición de la comunidad/ser de acceso público? (marque X)**

	<b>NO X</b>
	<b>SI. Elija una de las opciones:</b>
a)	Se encuentra en evaluación de protección por medio de patentes



	b) No se inició el proceso de evaluación de patentabilidad, pero podría ser protegible c) Existe un contrato con un tercero que impide la divulgación d) Otro. Justifique.
<p>– <b>Período de Confidencialidad:</b> Es el período durante el cual los datos no deberían ser publicados, contado a partir del momento de la toma de los mismos. El período máximo para la no publicación es de 5 (CINCO) años posteriores a su obtención. Luego de este periodo, los datos estarán disponibles para la comunidad/serán de acceso público.</p> <p>Si Ud. considera que este tiempo es insuficiente, y necesita prorrogar el período de confidencialidad, indique sus motivos y la cantidad de años adicionales que considera necesarios. Marque su opción con “X”.</p>	
	<b>1 (UN) año</b>
	<b>2 (DOS) años</b>
	<b>3 (TRES) años</b>
	<b>4 (CUATRO) año</b>
	<b>5 (CINCO) años X</b>
	Otro.
	<b>Motivos:</b>

Dra. Daniela Krohling  
 12/04/2020