

LE CONTRASTE AU SOL

Transparence et durabilité dans l'exploration géophysique

Résumé : Ce rapport de gouvernance technique et environnementale (ESG) compare en détail l'exploration sismique 3D conventionnelle et la technologie de résonance magnétique nucléaire par satellite (RSS-RMN). Il analyse chaque phase de déploiement opérationnel sur le terrain, en opposant la destruction écologique inévitable des méthodes mécaniques à la sécurité absolue et à la précision moléculaire de l'exploration satellitaire, et en abordant le paradoxe économique et le risque écologique des forages secs.



LE DÉFI DE L'EXPLORATION TRADITIONNELLE CONTRE L'INNOVATION SATELLITE

L'exploration géophysique traditionnelle des hydrocarbures, des minéraux et des eaux souterraines a longtemps reposé sur des méthodes intrusives qui perturbent gravement la biosphère. Aujourd'hui, face aux exigences croissantes en matière de gouvernance d'entreprise, les critères ESG (environnementaux, sociaux et de gouvernance) contraignent les entreprises à réduire drastiquement leur impact environnemental. La technologie satellitaire RSS-RMN de nouvelle génération s'impose non seulement comme une alternative très performante, mais aussi comme la seule méthode capable de garantir un impact environnemental nul dans les zones protégées et les biomes sensibles.

Préparé par:	José Luis López Bozo	Date:	8 juillet 2026
Destiné à:	Honorable Chambre des députés de la République de Paraguay	Classification:	Rapport de diffusion sur une stratégie durable pour l'exploration des ressources pétrolières dans les parcs naturels de la République du Paraguay

ANALYSE DES PHASES OPÉRATIONNELLES SUR LE TERRAIN

Ce qui suit est une description détaillée des phases de l'examen physique, comparant en détail les procédures de la sismique 3D conventionnelle par rapport au balayage orbital RSS-RMN.



Phase 1 : Déforestation de la zone d'observation (déboisement)

El Contraste en el Terreno

1- deforestación del área a observar

Alto Impacto Ecológico

Preparación del área a ser objeto de prospección sísmica (tala de árboles, creación de caminos para camiones y plataformas de acamoda).



Los elementos contrertrando: don ear apológicos epsectionos, por eledoros en el anvenrio o sistcsmos naturales.



Impacto Ecológico
Un invimpacoto ecotratato a como para elleze comsección elimendo sel armento ecológico.



Fauna natural
La consemento diro panta de natural y email planos pra bocco concencte en enciente.



Cero Daño Ecológico
Las daños seconson a panta de natura-vacendarinia y enals que pratiente resaliente.



Cero Daño Ecológico

Los elementos contrertrando: uttor cortaren nintutantes naturales, por eledoros en el anvenrio o xintorntros naturales.



Impacto Ecológico
Un invimpacoto ecotratato a como para elleze comsección elimento sel armento ecológico.



Fauna natural
La consemento diro panta de natural y email planos pra bocco concencte en envinento.



Cero Daño Ecológico
Las daños seconson panta de natura-vocentariara y enals que pratiente roilemeno.

SISMIQUE CONVENTIONNELLE 3D

Cela exige une préparation physique extrêmement intensive. Des abattages massifs d'arbres et un débroussaillage important sont effectués . Il est impératif d'ouvrir de larges voies linéaires (lignes sismiques) en coupant à travers la canopée de la forêt primaire uniquement pour créer des sentiers où seront déplacés les lourds engins de prospection.

TECHNOLOGIE PAR SATELLITE RSS-RMN

Aucun impact sur la flore. Aucun arbre n'est abattu, et la végétation indigène n'est pas perturbée. L'imagerie par résonance magnétique moléculaire est réalisée à distance depuis l'espace, garantissant ainsi la préservation saine et intacte de l'habitat de la faune sauvage (cerfs, oiseaux et micro-organismes de la forêt).

FANDS-LLC | POISK | SEVSU — Confidential

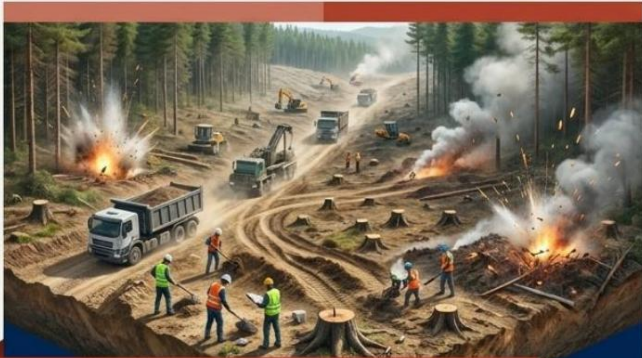
Page 3

Phase 2 : Préparation de la plateforme, des camps et des routes
Accéder

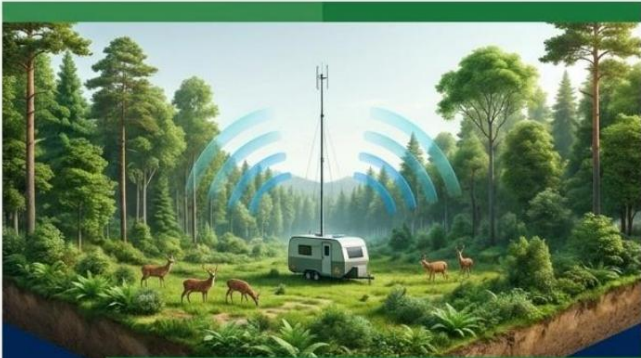
Premium ESG corporate intelligence briefing

El Contraste en el Terreno

2-Preparación de la plataforma, el camping y los caminos de acceso.



Alto Impacto Ecológico



Cero Daño Ecológico



Elimina la necesidad de deforestar líneas sísmicas.



Operación silenciosa que no ahuyenta a la fauna local.



Preservación total de infraestructuras rurales y ecosistemas.

SISMIQUE CONVENTIONNELLE 3D

Cela nécessite le déploiement de génie civil dans Zones sauvages . Cela comprend la création de voies d'accès pour les poids lourds, le nivellement du site de camping (aire de logement du personnel de construction) et le nivellement des plateformes opérationnelles. Les engins lourds enlèvent et détruisent la matière organique du sol, le compactant fortement et empêchant le drainage naturel.

TECHNOLOGIE PAR SATELLITE RSS-RMN

Élimination totale des infrastructures physiques. La nature orbitale du système satellitaire élimine Cela élimine totalement le besoin d'établir des camps forestiers, des héliports, des routes ou des plateformes pour les engins. Il s'agit d'une opération virtuelle sans aucune présence humaine physique dans la zone d'étude, ce qui prévient l'érosion et le tassement des sols.

Phase 3 : Opérations d'acquisition sismique sur le terrain

Premium ESG corporate intelligence briefing

El Contraste en el Terreno

3-Operaciones sísmicas 3D



Alto Impacto Ecológico



Cero Daño Ecológico



Elimina la necesidad de deforestar líneas sísmicas.



Operación silenciosa que no ahuyenta a la fauna local.



Preservación total de infraestructuras rurales y ecosistemas.

Séquence des opérations sur le terrain

1. Topographie et piquetage (levés topographiques) : Phase initiale.

L'équipe de topographes pénètre sur le site pour marquer avec précision (à l'aide d'un GPS différentiel) les lignes de production : les lignes de réception (où seront placés les capteurs) et les lignes de source (où l'onde sera générée). Chaque point d'implantation servira de repère aux autres équipes.

2. Ouverture des pistes et des permis (déroussaillage) : Préparation du terrain.

Les voies d'accès et les chemins obstrués par la végétation ou le terrain sont dégagés afin de permettre le passage en toute sécurité du personnel et des engins lourds. Cette étape atténue l'impact environnemental et garantit la libre circulation le long des lignes balisées.

3. Forage par trou de mine : Uniquement pour la recherche de sources d'eau Dynamiter.

Si la source sismique choisie est explosive (dynamite), des équipes munies de foreuses portables ou montées sur camion forent des puits peu profonds (généralement entre 5 et 15 mètres de profondeur) aux points sources indiqués par la topographie.

Ensuite, la cargaison (détonateurs et explosifs) est descendue et sécurisée.

4. Déploiement des récepteurs (disposition des géophones/nœuds) :

L'équipe chargée du câblage ou de l'installation des nœuds répartit et installe physiquement les capteurs dans le sol. Dans le cas de systèmes traditionnels, les câbles géophoniques sont connectés aux boîtiers d'acquisition de données ; dans le cas de nœuds autonomes, chaque unité est légèrement enterrée, assurant ainsi une parfaite intégration au sol afin d'éviter les vibrations dues au vent.

5. Fonctionnement et enregistrement de la source : Phase active.

Sous la coordination de l'opérateur du sismographe ou de l'enregistreur (le local central des instruments), l'énergie est activée :

S'il s'agit de Vibroseis : une flotte de camions vibrateurs est déployée en ligne, abaisse ses plaques lourdes et balaie simultanément des fréquences spécifiques aux points sources.

S'il s'agit de dynamite : le sismographe envoie un signal radio codé pour faire exploser la charge dans le puits peu profond de manière contrôlée.

[Le système central enregistre instantanément les ondes réfléchies par le sous-sol et captées par les récepteurs.](#)

6. Contrôle qualité sur le terrain (CQ terrain) : Surveillance en temps réel.

Les géophysiciens de terrain analysent les « enregistrements » bruts à mesure qu'ils entrent dans le système. Ils surveillent le bruit ambiant, vérifient les canaux morts (capteurs défectueux) et s'assurent que les données répondent aux normes techniques avant d'autoriser le déplacement des équipes vers le bloc suivant.

7. Levage et récupération (Pick-u) : Phase finale.

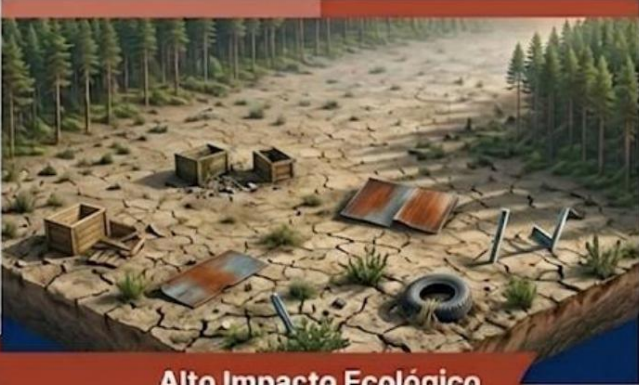
Une fois les points sources d'un secteur déclenchés et enregistrés avec succès, l'équipe de collecte retire tous les câbles, géophones et nœuds du sol. Elle se déplace ensuite vers les nouvelles lignes de conception (« déplacement le long du tracé »).

Phase 4 : Phase d'abandon de la zone

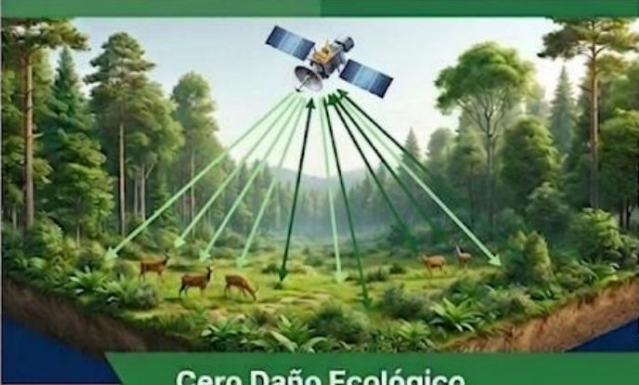
Premium ESG corporate intelligence briefing

El Contraste en el Terreno

4-Fase de abandono de la zona antes de volver al estado cero.



Alto Impacto Ecológico



Cero Daño Ecológico



Elimina la necesidad de deforestar líneas sísmicas.



Operación silenciosa que no ahuyenta a la fauna local.



Preservación total de infraestructuras rurales y ecosistemas.

SISMIQUE CONVENTIONNELLE 3D

Une fois la fouille terminée, le camp est démantelé. Le paysage qui en résulte révèle un

Le sol est complètement stérile, compacté, fissuré et privé de sa couche fertile en raison du passage des engins et des déversements de produits chimiques. Cette compaction physique empêche la germination naturelle des graines forestières.

accidentel.

TECNOLOGIE SATELLITE
RMN-RSS

Absence de phase d'abandon. La forêt n'ayant jamais été pénétrée, aucune infrastructure n'y a été construite et aucun déchet n'y a été laissé ; il n'y a donc pas de phase d'abandon. une phase de démantèlement. À la fin de la

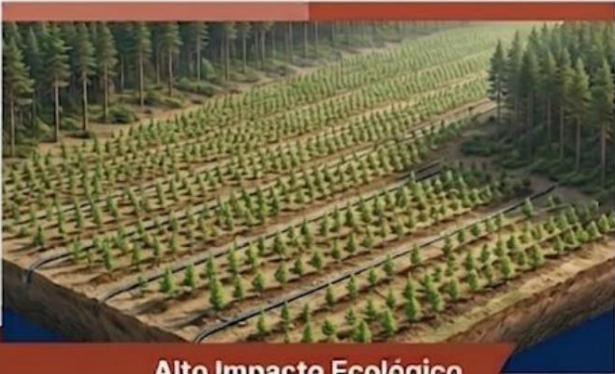
Grâce à la numérisation par satellite, la forêt demeure exactement dans son état naturel d'origine.

Phase 5 : Atténuation et restauration des forêts

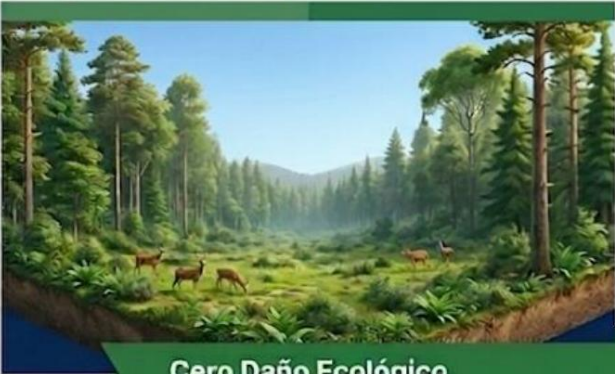
Premium ESG corporate intelligence briefing

El Contraste en el Terreno

5-Fase de restauración mediante plantaciones de árboles



Alto Impacto Ecológico



Cero Daño Ecológico



Elimina la necesidad de deforestar líneas sísmicas.



Operación silenciosa que no ahuyenta a la fauna local.



Preservación total de infraestructuras rurales y ecosistemas.

SISMIQUE CONVENTIONNELLE 3D

La compagnie pétrolière est légalement tenue de restaurer le site en y plantant artificiellement des arbres. Cependant, cela ne rétablit pas l'état naturel d'origine.

monocultures ou plantations symétriques
disposées en rangées artificielles qui détruisent la diversité du sous-bois originel et homogénéisent le paysage écologique.

TECHNOLOGIE PAR SATELLITE RSS-RMN

Garantie de conservation naturelle. Elle ne requiert ni plans de reboisement artificiel ni compensation, car l'écosystème n'a subi aucune exploitation forestière ni érosion. La biodiversité du sous-bois et des bassins versants d'origine est préservée.

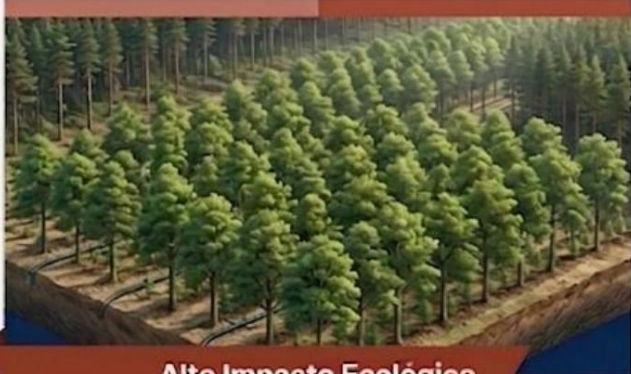
Les systèmes hydrographiques/aquifères restent intacts et protégés par défaut.

Phase 6 : Résultats à long terme (20 ans plus tard)

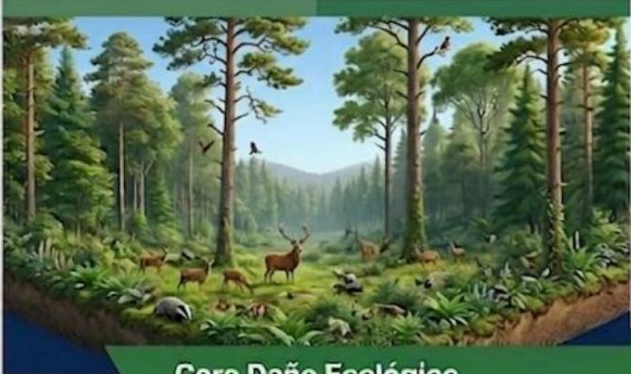
Premium ESG corporate intelligence briefing

El Contraste en el Terreno

6-En la misma zona, 20 años después, la diferencia es notable, especialmente si el estudio sísmico 3D no arrojó resultados positivos.



Alto Impacto Ecológico



Cero Daño Ecológico



Elimina la necesidad de deforestar líneas sísmicas.



Operación silenciosa que no ahuyenta a la fauna local.



Preservación total de infraestructuras rurales y ecosistemas.

SISMIQUE CONVENTIONNELLE 3D	TECNOLOGIE PAR SATELLITE RSS-RMN
Deux décennies plus tard, l'empreinte du séisme Elle reste visible. La zone de l'étude sismique a été transformée en une plantation artificielle uniforme (une forêt industrielle agencée en rangées). Elle est totalement dépourvue de la richesse botanique sauvage originelle, de l'hétérogénéité des espèces et de la densité de la biodiversité indigène.	Préservation d'un écosystème mature. Après 20 ans, la zone d'étude présente un Il s'agit d'un écosystème mature, complexe, riche en biodiversité et en bonne santé. Des arbres indigènes d' âges et d'espèces variés y sont préservés, maintenant ainsi la connectivité du corridor écologique sans fragmentation artificielle.

Phase 7 : Transparence et relations avec les organisations de la société civile (ONG)

Premium ESG corporate intelligence briefing

El Contraste en el Terreno



Observaciones indirectas o controladas por la empresa de sismica, las NGO s estan controladas



las organizaciones (NGO's , Ecologistas) pueden observar directamente sobre el sitio



Elimina la necesidad de deforestar líneas sísmicas.



Operación silenciosa que no ahuyenta a la fauna local.



Preservación total de infraestructuras rurales y ecosistemas.

SISMIQUE CONVENTIONNELLE 3D

La compagnie pétrolière établit des périmètres de sécurité industrielle stricts qui restreignent la libre circulation. Observations d'ONG

Et les défenseurs de l'environnement sont indirectement ou directement contrôlés par la compagnie pétrolière elle-même, ce qui sème la méfiance et alimente les conflits socio-environnementaux.

TECHNOLOGIE SATELLITE

RMN-RSS

Transparence radicale et acceptabilité sociale. Sans barrières physiques ni périmètres d'exclusion sur le terrain, les ONG et les communautés locales

Ils peuvent observer et contrôler la forêt directement et sans restriction. Cela instaure une légitimité sociale incontestable, étayée par des preuves scientifiques transparentes.

LE GRAND PARADOXE DE L'EXPLORATION TRADITIONNELLE

LE RISQUE D'UN PUIT SEC ET L'INUTILITÉ DES DÉGÂTS

Le paradoxe éthique et économique le plus important de l'exploration géophysique conventionnelle réside dans le risque inhérent à la réussite des prospections. Pour déterminer la présence de ressources souterraines, les levés sismiques 3D nécessitent des destructions environnementales massives préalables (défrichage d'hectares de jungle ou de forêt, construction de routes d'accès, nivellement des zones pour les camps, explosion de milliers de charges de dynamite et perturbation extrême de la faune sa

Si, à l'issue des études sismiques et du forage du puits d'exploration, il s'avère que celui-ci est sec (sans pétrole ni gaz), toute cette destruction écologique immense et coûteuse aura été totalement vaine. Un écosystème naturel mature aura été détruit.

Irremplaçable sans aucun avantage économique. C'est un modèle à haut risque qui détruit la valeur écologique avant même d'avoir vérifié sa valeur commerciale.

La technologie satellitaire RSS-NMR rompt radicalement avec ce paradoxe : en explorant le sous-sol à distance grâce à des satellites en orbite, elle ne génère aucun impact physique en surface. Si l'étude démontre l'absence de ressources exploitables, la nature reste intacte, éliminant ainsi tout risque de catastrophe environnementale.

RÉSUMÉ DES CRITÈRES ESG ET DES INDICATEURS DE PERFORMANCE

Dimension / Métrique	Sismique conventionnelle (3D)	Technologie satellitaire RSS-RMN
Méthode de détection	Exploration physique indirecte utilisant les ondes acoustiques terrestres.	Détection moléculaire passive directe par résonance magnétique nucléaire satellitaire.
Taux de réussite	Environ 30 % (taux élevé de forages infructueux/ puits secs).	Plus de 90 % (précision moléculaire directe dans l'identification des substances).
Délai de livraison	De 6 mois à 4 ans en raison de la complexité de la logistique et de la préparation du site.	Maximum 60 jours à compter de l'acquisition des données satellitaires.
Coûts d'exploitation	Des dizaines de milliers de dollars par kilomètre carré (logistique terrestre massive).	Réduction significative grâce à la suppression des machines, des camps et des indemnités.
Empreinte carbone	Élevée. Consommation massive de carburants par les engins lourds et les explosifs.	Zéro émission locale de gaz à effet de serre (GES).
Gouvernance et licences Sociale	Conflits socio-environnementaux récurrents, amendes et restrictions dans les zones protégées.	Gouvernance transparente. Viabilité totale des parcs naturels et des zones agricoles.
Surveillance des aquifères	Risque latent de contamination lié aux forages et aux explosions sismiques.	Protection chirurgicale. Détecte les fluides au niveau atomique sans perturber la nappe phréatique.

L'adoption de technologies non invasives telles que la RMN-RSS répond non seulement à une urgence environnementale, mais reconfigure aussi radicalement la structure des coûts et la viabilité commerciale de projets géophysiques selon des critères d'investissement durable (ESG).

CADRE MONDIAL DE GOUVERNANCE ESG

Intégration des critères ESG pour l'investisseur moderne :

- Environnementale (E) : Élimination à 100 % de l'empreinte physique de l'exploration.

Conservation des forêts indigènes, de la biodiversité terrestre et des bassins versants. Zéro émission directe de CO2.

- Social (S) : Neutralisation totale des conflits territoriaux avec les communautés autochtones et Propriétaires fonciers agricoles. Respect absolu des terres communautaires et autochtones, sans invasion physique.

- Gouvernance (G) : Transparence scientifique radicale avec des données vérifiables par un tiers indépendante, minimisant les risques juridiques, financiers et de réputation liés aux responsabilités environnementales.



The Simple Way
of Exploration

Lugar



Fecha 8 de Julio del 2026

Hora 8am

Disertante Lic. José Luis López Bozo
Encargado RSS-NMR Paraguay

